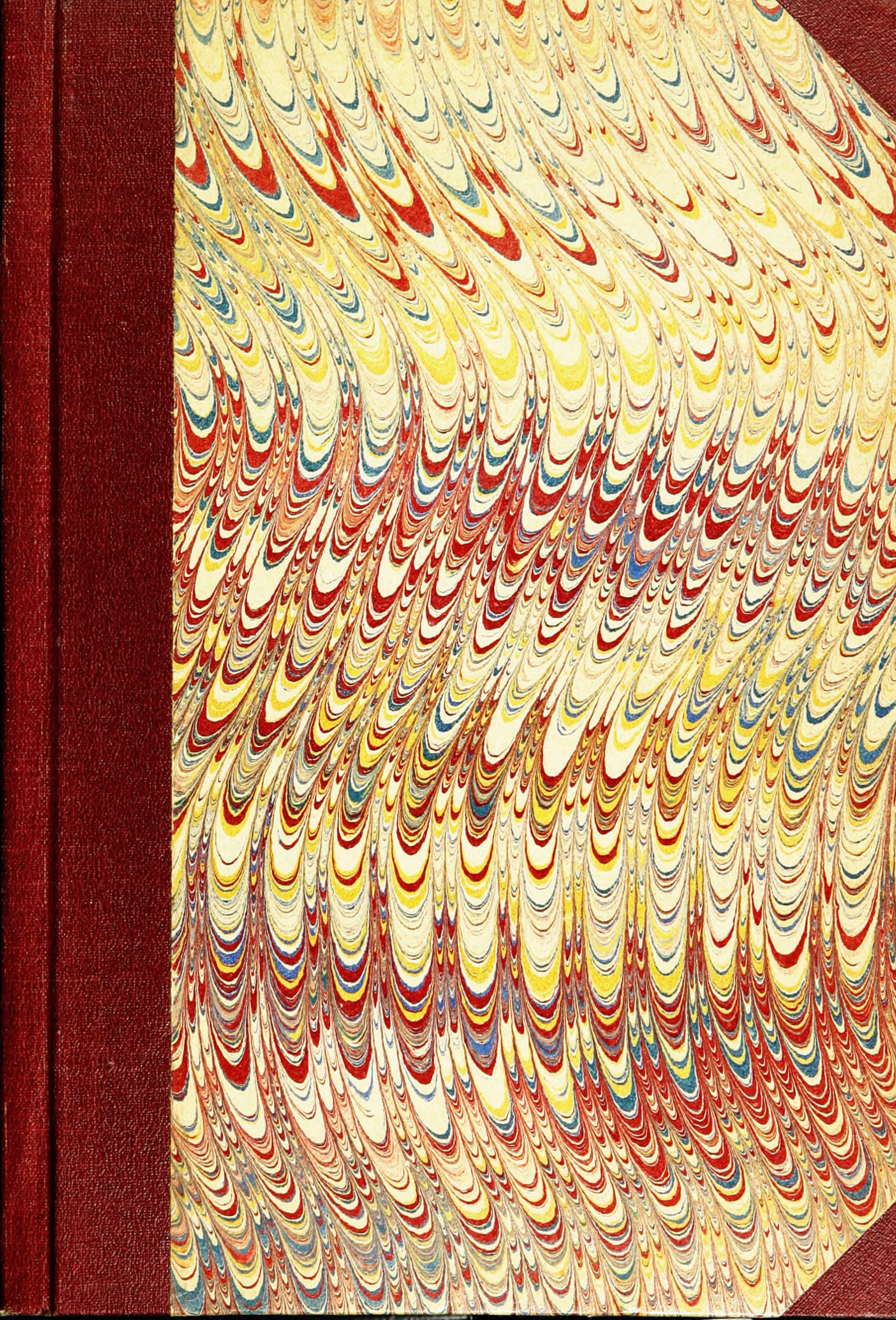
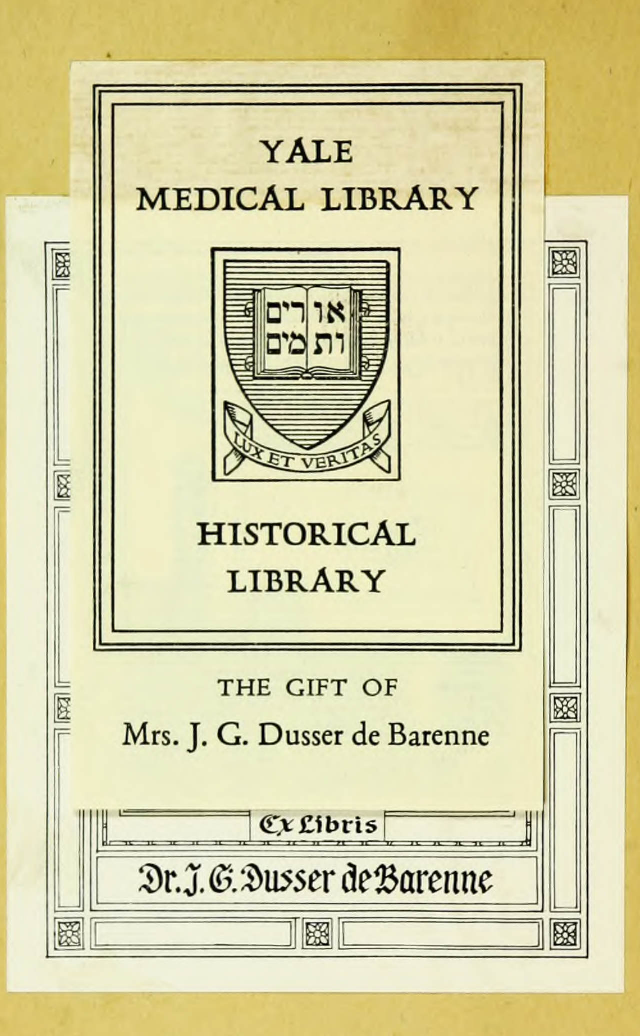



YALE
MEDICAL LIBRARY
אורים ותמים
LUX ET VERITAS
HISTORICAL
LIBRARY
THE GIFT OF
Mrs. J. G. Dusser de Barenne
Ex Libris
Dr. J. G. Dusser de Barenne





HANDBUCH

DER

ALLGEMEINEN THERAPIE.

DRITTER BAND.

2. AUFLAGE.

HANDBUCH

DER

ALLGEMEINEN THERAPIE

BEARBEITET VON

PROF. J. BAUER IN MÜNCHEN, PROF. F. BUSCH IN BERLIN, PROF. W. ERB IN HEIDELBERG, PROF. A. EULENBURG IN BERLIN, PROF. TH. JÜRGENSEN IN TÜBINGEN, PROF. O. LEICHTENSTERN IN KÖLN, PROF. C. v. LIEBERMEISTER IN TÜBINGEN, PROF. J. OERTEL IN MÜNCHEN, DR. STANGE IN PETERSBURG, DR. HERMANN WEBER IN LONDON, PROF. W. WINTERNITZ IN WIEN UND PROF. H. v. ZIEMSSEN IN MÜNCHEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. H. v. ZIEMSSEN,

PROFESSOR DER KLINISCHEN MEDICIN IN MÜNCHEN.

DRITTER BAND.

Zweite Auflage.

LEIPZIG,

VERLAG VON F. C. W. VOGEL.

1886.

HANDBUCH

DER

ELEKTROTHERAPIE

VON

DR. WILHELM ERB,
PROFESSOR DER KLINISCHEN MEDICIN IN HEIDELBERG.

MIT 39 ABBILDUNGEN IM TEXT.

Zweite Auflage.

LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1886.

INHALTSVERZEICHNISS.

ALLGEMEINER THEIL.

ERSTER ABSCHNITT.

Geschichte der Elektrotherapie.

ZWEITER ABSCHNITT.

Physikalische Einleitung. Elektrophysik.

DRITTER ABSCHNITT.

Physiologische Einleitung. Elektrophysiologie.

VIERTER ABSCHNITT.

Elektrische Untersuchungsmethoden und Elektrodiagnostik.

FÜNFTER ABSCHNITT.

Allgemeine Elektrotherapie.

SPECIELLER THEIL.

SECHSTER ABSCHNITT.

Specielle Elektrotherapie.

I. Krankheiten des Gehirns,

einschliesslich der Psychosen.

ANHANG.

Die Elektrotherapie der Psychosen.

II. Krankheiten des Rückenmarks.

III. Krankheiten der peripheren Nerven.

IV. Lähmung und Atrophie.

V. Schmerz, Neuralgie und neuralgiforme Affectionen.

X. Krankheiten der Sinnesorgane.

XI. Krankheiten der Bewegungsorgane, der Drüsen, der Brustorgane und des Verdauungsapparates.

XII. Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane.

ERKLÄRUNG

der im Text gebrauchten Abkürzungen.

An = Anode, positiver Pol.
Ka = Kathode, negativer Pol.
S = Schliessung.
O = Oeffnung.
D = Dauer, die Zeit während des Geschlossenseins des Stroms.
Z = Zuckung.
Z'Z'' = Starke, sehr starke Zuckung.
Te = Tetanus, tonische Contraction.
KaSZ = Kathodenschliessungszuckung.
AnOZ = Anodenöffnungszuckung.
KaSTe = Kathodenschliessungstetanus — KaDZ >, Kathodendauerzuckung.
KaSS = Kathodenschliessungen.
El Stöhr. = Stöhrer'sches (Zink-Kohle) Element.
L.W. = Leitungswiderstand.
S.E. = Siemens'sche Einheit.
N.-Abl. = Nadelablenkung (am Galvanometer).
Z.G. = Zuckungsgesetz.
Err. = Erregbarkeit.
EaR = Entartungsreaction.
M.-W. = Milliweber.
M.-A. = Milliampère.
abs. D. = absolute Dichtigkeit.
m, cm, qcm = Meter, Centimeter, Quadratcentimeter.

ALLGEMEINER THEIL.

ERSTER ABSCHNITT.

Geschichte der Elektrotherapie.

Literatur: Jallabert, Expériences sur l'électricité. Paris 1749. — Mauduyt, Bericht an die Soc. royale de Médec. 1776 u. 1778. — Cavallo, A complete treatise on Electricity etc. London 1777. — Al. v. Humboldt, Vers. über die gereizte Muskel- und Nervenfaser etc. Berlin 1797. —

Grapengiesser, Versuch, den Galvanismus z. Heilung einiger Krankheiten anzuwenden. Berlin 1801. — Augustin, Vom Galvanismus u. dessen medicin. Anwendung. Berlin 1801. — Vers. einer vollständigen systemat. Geschichte der galvan. Elektric. u. ihrer medicin. Anwendung. Berlin 1803. — Hellwag u. Jacobi, Erfahrungen üb. d. Heilkräfte d. Galvanism. etc. Hamburg 1802. — Bischoff, Dissert. inaug. med. de usu galvanismi in arte medica. Jenae 1801. — Ph. Fr. Walther, Ueb. die therapeut. Indicationen u. den Technicism. d. galvan. Operation. Wien 1803. — Sundelin, Anleitung z. medic. Anwendung d. Elektricität u. des Galvanism. Berlin 1822. — G. E. Most, Ueb. die gross. Heilwirkungen des in unseren Tagen mit Unrecht vernachlässigten Galvanismus. Lüneburg 1823. —

Froriep, Beobacht. üb. die Heilwirkung der Elektricität bei Anwendung des magneto-elektr. Apparats. 1. Heft: die rheumatische Schwiele. Weimar 1843. — Duchenne (de Boulogne), Exposition d'une nouvelle méthode de galvanisation, dite galvanisation localisée. Arch. génér. de Méd. Juillet—Août 1850, Févr.—Mars 1851. — Duchenne, De l'électrisation localisée et de son application à la physiol., à la pathologie et à la thérapeutique. 1855. (2. Aufl. 1861; 3. Aufl. 1872.) — R. Remak, Ueb. d. methodische Elektrisirung gelähmt. Muskeln. Berlin 1855. — Mor. Meyer, Die Elektricität in ihrer Anwendung auf die prakt. Medicin. Berlin 1854. (2. Aufl. 1861; 3. Aufl. 1868. 4. Aufl. 1883.) — E. A. Erdmann, Die örtl. Anwendung d. Elektricit. in d. Physiol., Patholog. u. Therapie. 1856. (2. Aufl. 1858. 3. Aufl. 1860. 4. Aufl. 1877.) — Baierlacher, Die Inductionselektricität. Nürnberg 1857. — H. Ziemssen, Die Elektricität in d. Medicin. Studien. 1857. 3. Aufl. 1866. 4. Aufl. 1872. 2. diagnostisch-therapeut. Theil. 1885. —

Eckhard, Zeitschr. f. rat. Medicin (2.) III. 1853 u. Beitr. z. Anat. u. Physiol. I. 1855. — R. Remak, Galvanotherapie d. Nerven- u. Muskelkrankheiten. Berlin 1858. — R. Remak, Applicat. du courant constant au traitem. des névroses. Paris 1865. — E. Baierlacher, Physiolog. Studien im Gebiete der el. Muskelbewegung vom Nerven aus. Zeitschr. f. rat. Medic. (3. Ser.) Bd. V. S. 233. 1859. — R. Brenner, Vers. z. Begründung einer ration. Methode in der Elektrother., genannt: die polare Methode. Petersb. med. Zeitschr. III. 1862. — M. Rosenthal, Die Elektrotherapie, ihre Begründung u. Anwendung in d. Medicin. Wien 1865. 2. Aufl. 1872. — W. Erb, Galvanotherapeut. Mittheilungen. Deutsch. Arch. für klin. Med. Bd. III. 1867. — C. Frey, Galvanotherap. Mittheilungen. Deutsch. Klinik 1868. — Barwinkel, Zur elektrother. Casuistik. Arch. d. Heilk. IX. 1868. — Benedikt, Elektrotherapie 1868. 2. Aufl. (unvollendet) 1874/76. — R. Brenner, Untersuchungen u. Beobacht. auf dem Gebiete der Elektrotherapie. 1. Bd. Leipzig 1868. 2. Bd. 1869. — Seeligmüller, Ueb. Anwendung der Elektricität bei Krankheiten. Corresp.-Bl. d. Ver. d.

Aerzte i. Merseburg 1867. No. 6 u. 7. — Fr. Fieber, Compendium d. Elektrotherapie. Wien 1869. — W. Erb, Ueb. die Anwendung der Elektricität in d. innern Medicin. Volkmann's Samml. klin. Vortr. No. 46. 1872. — Pierson, Compendium d. Elektrotherapie. 1875. — 4. Aufl. 1885. — R. Lewandowsky, Anwendung der Elektr. i. d. prakt. Heilk. Wien 1878. — E. Remak, Art. Elektrodiagnostik u. Elektrotherapie in A. Eulenburg's Real-Encyclopädie d. gesammten Heilk. Wien 1880. — J. Rosenthal u. M. Bernhardt, Elektricitätslehre f. Mediciner u. Elektrotherapie. Berlin 1884. — M. J. Rossbach, Lehrb. d. physikal. Heilmethoden. Berlin 1882. —

Becquerel, Traité des applicat. de l'électricité à la thérapeut. Paris 1857. — van Holsbeck, Compend. d'électricité médicale. 2. édit. 1861. — Hiffelsheim, Applications médicales de la pile de Volta. Paris 1861. — Tripier, Electrothérapie. Paris 1861. — Applications de l'électricité etc. Paris 1874. — Wintrebert, Des courants continus. Thèse. Paris 1866. — Onimus et Legros, Traité d'électricité médic. etc. Paris 1872. — Teissier, De la valeur thérapeutique des courants continus. Paris 1878. — A. Estorc, Contrib. à l'étude de l'électrodiagnostic. Paris 1884. —

Althaus, A treatise on medical electricity etc. 1859. 2. Aufl. 1870. 3. Aufl. 1874. — Tibbits, Medical electricity. London 1873. — Poore, Electricity in medicine and surgery. London 1876. — Russel Reynolds, Lectures on the clinical uses of electricity. London 1871. — de Watteville, A practical introduction to medical electricity with a compend. of electric. treatm. etc. London 1878; 2. Aufl. 1884. — A. Hughes Bennett, A practical treatise on electrodiagnosis in diseases of the nervous system. London 1882. — C. E. Morgan, Electrophysiology and electrotherapeutics. New-York 1868. — Beard and Rockwell, A practical treatise on the medical and surgical uses of electricity including localised and general electrization. New-York 1871. 4. Aufl. 1884. — W. B. Neftel, Galvanotherapeutics. New-York 1871. —

Für alle neueren Detailarbeiten vgl. die Literaturverzeichnisse vor den einzelnen Abschnitten!

Erste Vorlesung.

Einleitung. — Kurze Uebersicht der Geschichte der Elektrotherapie. Aelteste Zeit. Elektrisirmaschine; Spannungselektricität. — GALVANI's Entdeckung; strömende Elektricität. — Erste Periode: Galvanotherapeutische Versuche im Anfang unseres Jahrhunderts. — Inductionsströme. Zweite Periode: Faradisation. DUCHENNE. FRORIEP. — Dritte Periode: Wiedereinführung des galvanischen Stroms durch REMAK. BENEDIKT. — Neuere und neueste Elektrotherapie, ihre Forschungsziele, ihre Arbeiten und ihre Entwicklung. — Elektrotherapie in Frankreich, England, Amerika, Italien.

Meine Herren! Die gewaltige Ausdehnung des medicinischen Wissensgebietes in unseren Tagen zwingt die Forscher zur Theilung der Arbeit. So ist der specialisirende Zug in den medicinischen Wissenschaften unwiderstehlich geworden, weil in der Natur der Sache begründet; auch der reichste Geist ist heute nicht mehr im Stande, das ganze Gebiet zu übersehen, die Summe aller Einzelheiten zu umfassen, noch viel weniger sie zu beherrschen. Deshalb wurden in ganz natürlicher Weise grosse, in sich einheitliche Wissens- und Thätigkeitsgebiete nach und nach abgegrenzt, wie es schon längst für die innere Medicin, die Chirurgie und Geburtshülfe geschehen ist, und wie wir es unter unsern Augen für die Gynäkologie, die Augenheilkunde, Ohrenheilkunde, für die Dermatologie, die Neuropathologie sich vollziehen sehen.

Aber es hat sich sogar auch ein therapeutisches Specialisiren als nothwendig erwiesen. Die Anwendung gewisser Heilmittel, welche besondere Studien und Fertigkeiten, specielle complicirte Apparate, vielfache Uebung und Detailerfahrung erfordert, ist zum Gegenstand von Specialitäten geworden, und dies nicht zum Schaden der Wissenschaft und der Praxis; nur den Specialisten selber ist daraus vielleicht eine nicht erwünschte Einseitigkeit erwachsen.

Zu solchen therapeutischen Specialitäten gehören die Hydrotherapie, die Orthopädie, Massage und Gymnastik, die Balneotherapie, die Aërotherapie und in erster Linie die Elektrotherapie, d. h. die Behandlung von Krankheiten mittelst elektrischer Ströme. Es ist in der That nur ein einziges Heilmittel, meine Herren! mit welchem wir uns in diesen Vorlesungen ausschliesslich beschäftigen werden; die Elektricität, der elektrische Strom in seinen verschiedenen Modificationen. Die Elektricität spielt eine so hervorragende Rolle in der heutigen Pathologie und Therapie, sie ist so vielseitig und von so verschiedenen Gesichtspunkten aus in ihrer Wirkung auf den thierischen Körper untersucht, sie ist in so zahllosen und mannigfaltigen Fällen als ein mächtiges und vielfach unersetzliches Heilagens erprobt, dass eine eingehendere Beschäftigung mit ihr und ihren Wirkungen nicht bloss vom grössten Interesse, sondern geradezu Pflicht jedes Arztes ist, dem die Erkennung und Heilung von Krankheiten als höchstes Ziel seiner Bestrebungen gilt.

Sie Alle wissen, welch' enormen Aufschwung in den letzten Jahrzehnten die Nervenpathologie genommen hat; die zahlreichen Gründe dafür sind hier nicht genauer zu erörtern; sicher aber ist, dass auch die Elektrotherapie in den innigsten Wechselbeziehungen zu diesen Fortschritten steht, dass einerseits den Arbeiten der Elektrotherapeuten sehr grosse und wichtige Bereicherungen der Nervenpathologie zu danken sind, während andrerseits die Erweiterung und Vertiefung unserer Kenntnisse in der Nervenpathologie von der günstigsten Rückwirkung auf die Elektrotherapie gewesen ist.

Wir haben in der auf bedeutungsvolle physiologische Thatsachen basirten Verwerthung der Elektricität als Prüfungsmittel für verschiedene erregbare Körpertheile ein wichtiges, in manchen Fällen unersetzliches diagnostisches Hülfsmittel für gewisse Reihen von Erkrankungen des Nervensystems gefunden; wir vermögen in nicht wenigen Fällen durch die elektrische Untersuchung die Prognose mit früher ungeahnter Exactheit zu stellen; und die, wie es scheint, in raschem Wachsthum begriffene Zahl der nervösen Erkrankungen in der modernen Gesellschaft verweist immer dringender

auf die möglichst ausgedehnte Verwerthung eines *Heilmittels*, welches in der Behandlung der Nervenkrankheiten sich längst einen hervorragenden Platz errungen hat, und dessen Wirkungen an Vielseitigkeit, Energie und Sicherheit wohl von keinem andern uns bekannten Heilmittel übertroffen werden.

So ist die Beschäftigung mit der Elektricität und ihren Wirkungen auf den gesunden und kranken Körper heute jedem Nervenpathologen geradezu unabweislich geworden; sie muss einen Hauptgegenstand seiner Studien bilden. Und welcher Arzt muss nicht heutzutage auch Nervenpathologe sein? Spielen nicht die „Neurosen“ gerade in unseren Tagen eine ganz hervorragende Rolle in der Praxis fast jeden Arztes? Einem jeden wird es deshalb von Nutzen sein, sich Kenntnisse in der Elektrotherapie zu erwerben, und wenn wir auch weit entfernt davon sind zu glauben, dass jeder Arzt die elektrische Untersuchung und Behandlung vollkommen beherrschen sollte, — das hiesse denn doch den Schultern dieses Vielbelasteten und Vielgeplagten allzuviel aufladen! — so ist es doch wohl kein ganz unbilliges Verlangen, wenn von jedem Arzte gefordert wird, dass er sich wenigstens einen Ueberblick über dies Gebiet verschafft habe und dass er die Hauptindicationen der elektrischen Behandlung in den wichtigeren Krankheitsfällen richtig zu stellen wisse. Nur so wird er seinen Kranken den richtigen Dienst zur rechten Zeit zu leisten wissen.

Gestatten Sie mir nun zuerst, einen kurzen Blick auf den *Entwicklungsgang der Elektrotherapie* von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage zu werfen!

Aus dem Alterthum freilich ist nicht viel überliefert; so lange die Menschen nicht im Stande waren, Elektricität in genügender Menge künstlich zu erzeugen, konnte von einer geordneten medicinischen Anwendung derselben auch nicht die Rede sein. Gleichwohl wird uns mitgetheilt, dass im Alterthum schon die in der Natur vorhandenen kräftigen Elektricitätsquellen zu therapeutischen Zwecken benutzt worden seien; so soll man Kranke mit Lähmungen, Gicht und anderen Leiden in Wasser gesetzt haben, in welchem sich Zitterrochen befanden, von deren elektrischen Schlägen man Heilung erwartete. Dies wird von alten römischen Aerzten berichtet.

Aber auch nach Erfindung der Elektrisirmaschine wurde zwar die Anwendung der Elektricität wesentlich erleichtert und auch sehr häufig gemacht, von wesentlichen Resultaten derselben ist jedoch nicht viel auf uns gekommen. So waren es im vorigen Jahrhundert besonders DE HAËN, KRATZENSTEIN, KRÜGER in Deutschland, in

Frankreich hauptsächlich JALLABERT, SIGAUD DE LA FOND, BERTHOLON und MAUDUYT, welche die Elektrisirmaschine zu Heilzwecken benützten. Der Letztgenannte erstattete 1773 und 1778 viel versprechende Berichte über die Sache.

Aber erst mit der grossen Entdeckung GALVANI's im Jahre 1786 (1791) wurde der Elektrotherapie ein grosser und nachhaltiger Impuls verliehen; es beginnt damit eine neue Epoche derselben, welche in ihrem ersten Abschnitt von den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts bis in die letzten zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts reicht. Allerdings verlieh erst die Erfindung der VOLTA'schen Säule (im Jahre 1800) der Entdeckung GALVANI's ihren wahren Werth und begründete ihre praktische Brauchbarkeit.

Kurz vorher schon hatte AL. v. HUMBOLDT sein vielgenanntes Buch: „Ueber die gereizte Muskel- und Nervenfaser" veröffentlicht (1797) und damit für die physiologische Untersuchung der Einwirkung elektrischer Ströme die später mit so grossem Erfolg betretenen Bahnen eröffnet.

Die berühmtesten Aerzte jener Zeit, HUFELAND, REIL, SÖMMERING, PFAFF u. A. wandten der neuentdeckten wunderbaren Kraft ihre Aufmerksamkeit zu, und sehr bald erschienen einige Bücher von deutschen Aerzten (GRAPENGIESSER, AUGUSTIN, LODER und BISCHOFF, JACOBI, PH. FR. WALTHER u. A.), welche sich mit den Heilwirkungen des Galvanismus beschäftigten und denselben als bei einer grossen Anzahl von nervösen und anderen Krankheiten wirksam priesen. So z. B. bei Asphyxie, Lähmungen, Nervenschwäche, Gesichtsschwäche und schwarzem Staar, Schwerhörigkeit, Aphonie, chronischem Rheumatismus, Zahnschmerzen u. s. w. Auch in Frankreich und Italien wurden damals mancherlei Versuche mit dem Galvanismus gemacht.

Trotzdem fand die Elektrotherapie keine nachhaltige Entwicklung; sie gerieth vielmehr bald wieder in Verfall und das war wohl hauptsächlich bedingt durch die Kostbarkeit und schwierige Instandhaltung der Apparate, durch die mangelhafte Kenntniss der meisten Krankheitszustände und durch den Umstand, dass sich zahlreiche Charlatans der Sache bemächtigten und die Elektricität ausserdem vielfach mit dem thierischen Magnetismus und dem Mesmerismus confundirt wurde, wodurch sie an Credit verlor.

Noch 1823 versuchte MOST eine Ehrenrettung des Galvanismus und Wiedereinführung desselben in die Therapie, aber ohne Erfolg.

Kurz darauf beginnt ein neuer Abschnitt für die Elektrotherapie, anschliessend an die Entdeckung der magnet-elektrischen Erscheinungen durch OERSTED (1820) und die bald darauffolgende

der Inductionswirkungen durch FARADAY (1831). Man kann diesen Abschnitt als die Epoche des inducirten Stromes, der Faradisation, bezeichnen.

Im Anfang der dreissiger Jahre wurden die ersten Apparate construirt, welche magnet-elektrische und volta-elektrische Inductionsströme lieferten. Diese Apparate erzeugten mit Leichtigkeit und zu jeder Zeit intensive und physiologisch sehr wirksame Ströme; sie bedurften keiner fortwährenden, zeitraubenden Sorge und wurden durch zweckmässige Verbesserungen (selbstthätige Unterbrecher u. s. w.) für den medicinischen Gebrauch bald sehr handlich und bequem gemacht. Da sie sehr ausgesprochene physiologische Wirkungen zeigten, und da man die, durch pathologische Thatsachen noch nicht erschütterte Meinung hegte, dass alle elektrischen Ströme in ihrer Wirksamkeit im Wesentlichen gleich seien, höchstens gradweise Differenzen zeigten, wählte man von ärztlicher Seite natürlich diejenigen Apparate, welche diese Ströme am bequemsten und leichtesten lieferten. Und das waren die Rotations- und Inductionsapparate, die sich bald allgemeiner Beliebtheit und grosser Verbreitung erfreuten und unter deren Rasseln und Schnurren die Elektrotherapie einen neuen grossen Aufschwung nahm.

Ein Name ist es vor Allem, an welchen sich dieser Aufschwung knüpft und neben welchem die Namen von MARSHALL HALL und GOLDING BIRD, sowie besonders von FRORIEP, welcher in Deutschland die Anwendung der magnet-elektrischen Rotationsapparate cultivirte, mehr in den Hintergrund treten: das ist DUCHENNE (DE BOULOGNE), welcher in Frankreich mit dem volta-elektrischen Inductionsapparat seine berühmten und weittragenden Untersuchungen anstellte.

Der unermüdlichen Thätigkeit dieses bedeutenden Mannes verdanken wir die grössten Fortschritte dieser Epoche. DUCHENNE darf wohl als der Hauptbegründer und Förderer der ganzen neueren Elektrotherapie angesehen werden. Gleichwohl liegen seine Hauptverdienste nicht gerade auf dem speciell elektrotherapeutischen Gebiete. Was seinem Namen unvergänglichen Ruhm verleiht, sind zunächst seine elektro-physiologischen Untersuchungen und dann vor Allem seine Leistungen auf dem Gebiete der Nervenpathologie; er war ein ausserordentlich feiner und scharfblickender Beobachter, der mit der grössten Sorgfalt und Genauigkeit untersuchte, und dessen Krankheitsschilderungen (vergleichen Sie besonders seine Darstellung der Ataxie locomotrice, der Bulbärparalyse, der progressiven Muskelatrophie, der spinalen Kinderlähmung, der partiellen Lähmungen einzelner Muskeln und Muskelgruppen u. s. w.!) geradezu unübertroffen sind.

Bei seinen Untersuchungen aber war ihm der faradische Strom (— Duchenne bezeichnete selbst sein Verfahren später als „Faradisation" —) ein Haupthülfsmittel. Er ging dabei von der Thatsache aus, dass man den faradischen Strom auf gewisse unter der Haut, bis zu einer gewissen Tiefe, gelegene Theile durch geeignete Applicationsmethoden „localisiren" könne; darauf gründete er seine Methode der „Faradisation localisée", mit welcher er besonders die Untersuchungen des Muskelsystems unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen pflegte. Die Consequenz seiner Anschauungen und Methoden für die Therapie war die, dass man ebenso, wie zur Erzielung bestimmter physiologischen Wirkungen, auch zur Erzielung von Heilerfolgen den faradischen Strom auf die einzelnen erkrankten Theile localisiren müsse.

Den Reigen seiner Arbeiten eröffneten 1847—1850 verschiedene Aufsätze, welche zunächst eine Darlegung seiner Methode (— ursprünglich von ihm als „Galvanisation localisée" bezeichnet —) und daran anschliessend physiologische Untersuchungen über die Functionen einzelner Muskeln brachten, die sich allmählich zu einer vollständigen „Electrophysiologie des mouvements (1857)" erweiterten. Er gibt darin sehr exacte Untersuchungen und Functionsbestimmungen für alle seiner Methode zugänglichen Muskeln des Körpers und zieht daraus eine Menge von practischen Folgerungen für die Pathologie.

Daran reiht sich dann eine reiche Fülle elektrodiagnostischer Untersuchungen, besonders über periphere traumatische Lähmungen, spinale Kinderlähmung, progressive Muskelatrophie, partielle Muskellähmungen u. s. w. — Alle diese Arbeiten wurden später zusammen mit den therapeutischen Resultaten gesammelt in dem Duchenne'schen Hauptwerk: „De l'électrisation localisée etc.", dessen erste Auflage 1855 erschien. —

Die therapeutischen Untersuchungen und Erfolge erstreckten sich ebenfalls zunächst auf die soeben genannten Lähmungsformen, auf mimische Gesichtslähmungen, ferner auf Neuralgien und Anästhesien, Taubstummheit u. dgl. Dagegen war Duchenne offen genug, einzugestehen, dass der faradische Strom bei Erkrankungen des centralen Nervensystems keine nennenswerthen Erfolge aufzuweisen habe.

Die Arbeiten Duchenne's hatten, trotz vieler physikalischer Irrthümer und mancher darin gehegten therapeutischen Illusionen, bei den Aerzten den grössten Erfolg. Nicht bloss in Frankreich, sondern ganz besonders auch in Deutschland: Erdmann gab eine Uebersetzung und Bearbeitung des Duchenne'schen Buches heraus; M. Meyer, Baierlacher, Althaus, Schulz u. A. erhielten wohl durch

ihn fruchtbringende Anregung zu ihren in kurzer Folge erscheinenden trefflichen Arbeiten.

Die DUCHENNE'sche Methode, von ihm allerdings in der Hauptsache ganz empirisch gefunden, wurde allgemein acceptirt und fand wegen ihrer Einfachheit und leichten Ausführbarkeit überall Anhänger. DUCHENNE hatte gefunden, dass man die Muskeln bei directer Faradisation — im Gegensatz zur indirecten, von den Nervenstämmen aus — von je einer oder mehreren Stellen ihrer Oberfläche aus am leichtesten erregen und zu einer Gesammtcontraction bringen könne; diese Stellen hiessen die Points d'élection.

R. REMAK wies nach, dass diese Punkte nichts anders als die Eintrittsstellen der motorischen Nerven in die Muskeln seien und dass es in der Regel weit zweckmässiger sei, die Muskeln von ihren motorischen Nerven aus, als direct zu reizen. Darüber entspann sich ein sehr unerquicklicher Streit zwischen Beiden, der aber nicht wenig zur Klärung der Sache und zur Feststellung der Principien der „Faradisation localisée" beitrug. ZIEMSSEN griff die Idee REMAK's auf und führte eine sehr sorgfältige Untersuchung dieser „motorischen Punkte" sowohl an der Leiche wie am Lebenden durch; er constatirte besonders, dass dies immer Punkte seien, an welchen der betreffende motorische Nervenzweig, ausserhalb oder innerhalb des dazu gehörigen Muskels, der Hautoberfläche nahe genug liegt, um vom faradischen Strome erreicht zu werden. Die Gesammtergebnisse dieser Untersuchungen wurden in einem sehr werthvollen Buche niedergelegt, dessen spätere Auflagen ebenfalls nicht wenig zum Fortschritt der Elektrotherapie beigetragen haben.

So war die Methode DUCHENNE's, getragen von dem Eifer und den Arbeiten zahlreicher Forscher, bald Gemeingut der Aerzte geworden, und überall behandelte man hauptsächlich die Muskelkrankheiten und Lähmungen, auch einen Theil der Neuralgien und Krämpfe mit dem faradischen Strom.

In diese Zeit — Beginn der fünfziger Jahre — fielen die ersten Anfänge jener epochemachenden und grossartigen Arbeiten, welche von Seiten der Physiologen zur Erforschung der thierischen Elektricität im lebenden Nerven und Muskel und zur Prüfung der Einwirkung galvanischer Ströme auf diese Gebilde unternommen wurden. Die Namen DUBOIS-REYMOND, ECKHARD, PFLÜGER genügen, um Sie an all die wichtigen Thatsachen vom Nerven- und Muskelstrom, von der Elektrotonuslehre, vom motorischen Zuckungsgesetz u. s. w. zu erinnern.

Durch eine von ECKHARD gefundene Thatsache, nach welcher

dem galvanischen Strom eine „lähmende" Wirkung auf Nerven und Muskeln zugeschrieben wurde, war R. Remak im December 1855 veranlasst worden, denselben auf Nerven und Muskeln des lebenden Menschen anzuwenden; daraus entwickelte sich eine grössere Reihe von physiologischen Vorversuchen, auf Grund deren am 22. Juni 1856 der erste therapeutische Versuch zum Zweck der Beseitigung einer Contractur gemacht wurde; der Erfolg war überraschend und zeigte sich in ähnlicher Weise bald nach bei weiteren therapeutischen Versuchen in der gleichen und in anderen Richtungen. Damit war der erste Schritt zur Wiedereinführung des galvanischen Stromes in die Therapie gethan und es beginnt die neueste Epoche der Elektrotherapie, in welcher wir selbst uns noch befinden.

Es ist ein unvergängliches Verdienst von Remak, diese seine Versuche mit rastloser Energie und genialem Eifer an zahllosen Kranken fortgesetzt und damit der Anwendung des galvanischen Stromes zunächst einmal eine breite, nicht wieder verlierbare Basis geschaffen zu haben. Eine erste, zusammenfassende Darstellung seiner vielfältigen Untersuchungen gab Remak im Jahre 1858 unter dem Titel: „Galvanotherapie der Nerven- und Muskelkrankheiten" heraus. Das Buch enthält ausser ausführlichen historischen Notizen und physiologischen, sowie pathologisch-therapeutischen Versuchen, vor allen Dingen eine eingehende Begründung der von Remak so genannten „katalytischen" Wirkungen des Stromes, der Wirkungen gegen entzündliche und ähnliche Vorgänge, die seiner Meinung nach die grösste Anwendbarkeit und Zukunft haben; die „antiparalytischen" und „antispastischen" Wirkungen des Stromes finden sich hier zunächst unter diesem Gesichtspunkte etwas näher berücksichtigt.

Dieses Buch, das die Resultate zahlloser, mühsamer Beobachtungen, das eine Fülle der interessantesten Einzelheiten und Thatsachen enthält, das dem galvanischen Strom einen nahezu unbegrenzten Wirkungskreis eröffnet, wurde von Seiten des ärztlichen Publikums mit unbegreiflichem Misstrauen aufgenommen; der geachtete Name, welchen sich Remak auf verschiedenen anderen Gebieten des medicinischen Wissens durch bedeutende Arbeiten erworben hatte, schützte ihn nicht vor einer durchaus abweisenden und unwürdigen Aufnahme und Beurtheilung seiner Leistungen auf dem Gebiete der Elektrotherapie. Jedenfalls trug die etwas übertriebene Begeisterung, zu welcher sich Remak durch seine glänzenden Erfolge hatte hinreissen lassen, die anscheinende Unwahrscheinlichkeit vieler dieser Erfolge, die Unglaublichkeit der erzählten Thatsachen, die Kühnheit seiner physiologischen Erklärungsversuche, seiner diagnostischen

und therapeutischen Hypothesen manches dazu bei, den Credit Remak's zu schmälern und der Sache, welche er vertrat, Hindernisse zu bereiten.

Leider ist nach dem Erscheinen jenes Buches keine grössere Publication mehr von Remak erschienen, obgleich er sich anhaltend und mit grösstem Eifer der Galvanotherapie widmete: nur kurze Mittheilungen darüber, kleinere Vorträge u. s. w. drangen in die Oeffentlichkeit. 1864 hielt er Vorträge in Paris, die in französischer Sprache erschienen und in kurzer, nur allzu fragmentarischer Form das Wichtigste seiner Ansichten enthielten; der Keim mancher wichtigen Thatsachen und neueren Anschauungen ist darin bereits enthalten. Durch einen allzufrühen Tod wurde Remak schon 1865 der Wissenschaft entrissen. Es war ihm nicht mehr vergönnt, die volle Anerkennung seiner Bestrebungen und Leistungen auf diesem Gebiet zu erleben, wenn er auch allerdings in den letzten Jahren wenigstens einen Theil seiner Angaben von anderen Forschern bestätigt und das Vorurtheil, das ihm so hemmend in den Weg getreten, allmählich schwinden sah.

Dazu hatte es freilich einer relativ langen Zeit bedurft. Zunächst waren es nur einige Elektrotherapeuten von Fach, welche die Remak'schen Arbeiten, wenn auch nicht ohne Misstrauen, doch mit einem gewissen Interesse verfolgten, darüber referirten und wohl auch einige eigene Versuche anstellten — so Baierlacher, Mor. Meyer, Erdmann, Schulz.

In umfassenderer Weise und ganz auf dem Boden der Remak'schen Lehre stehend, beschäftigte sich dann besonders Benedikt in Wien mit der Anwendung des galvanischen Stromes; seine ersten Arbeiten erschienen 1861—62. Später hat er die Summe seiner Studien in einem grösseren Buche niedergelegt (1868), das „Elektrotherapie" betitelt war, aber sehr viel rein Neuropathologisches enthielt. Dieses Buch hat durch die ausserordentliche Fülle interessanter Thatsachen, kühner und geistreicher Hypothesen und Behauptungen, durch die Menge neuer Gesichtspunkte und Aussichten, die es eröffnete, ausserordentlich anregend gewirkt; allerdings hat es gleichzeitig durch die nicht geringe Zahl darin enthaltener Irrthümer und Widersprüche, durch die mangelhaften Untersuchungsmethoden, durch die oft mehr als kühnen Diagnosen, durch die sehr lückenhaften Krankheitsgeschichten, durch seine oft sehr riskirten Schlussfolgerungen und ungenügend gestützten Behauptungen mancherlei Schaden gestiftet und eine sehr strenge und nicht ungerechte Kritik (von Seiten Brenner's) hervorgerufen. Auch die neuesten Bemühungen Benedikt's, seine

eigene Bedeutung, unter vielfältiger Verunglimpfung seiner Gegner, in ein möglichst günstiges Licht zu stellen, vermögen daran nichts zu ändern. Trotzdem kann seinem Buche ein gewisser Werth für die Entwickelung der Elektrotherapie nicht abgesprochen werden.

Ungefähr zur gleichen Zeit hat sich ganz unabhängig und in durchaus selbständiger Weise ein Petersburger Arzt — Brenner — mit dem galvanischen Strom und seiner therapeutischen Anwendung beschäftigt und eine Reihe von Arbeiten darüber publicirt, welche sich ebenso durch Treue und Zuverlässigkeit der Beobachtung, wie durch die Schärfe und Präcision der daraus gezogenen Schlussfolgerungen und durch die Wichtigkeit ihrer Verwerthung für die Praxis auszeichneten. Im Jahre 1862 publicirte Brenner einen Aufsatz, welcher die „polare" Untersuchungs- und Behandlungsmethode begründete, die in einen erfolgreichen Gegensatz zu der von Remak hauptsächlich gewählten, von Benedikt und Anderen acceptirten „Richtungsmethode" trat, sich als weit sicherer physikalisch und physiologisch begründet erwies und einen sehr wichtigen Fortschritt der neueren Elektrotherapie anbahnte. Allerdings waren die physiologischen Grundlagen für diese Methode schon etwas früher durch die Arbeiten von Baierlacher und Chauveau gelegt worden; Ersterer hatte sich sogar am Menschen schon der unipolaren Methode der galvanischen Reizung bedient und die wesentlichsten Thatsachen derselben mit vollkommener Klarheit festgestellt; aber erst Brenner hat die Wichtigkeit und Nothwendigkeit dieser Methode für diagnostische und therapeutische Zwecke richtig erkannt und gewürdigt. Im Jahre 1868—69 erschien von Brenner ein grösseres, bedeutendes Werk über einzelne Gebiete der Elektrotherapie, die er mit grosser Meisterschaft und vielem Erfolg bearbeitet hatte — ein Werk, das zu den werthvollsten Erscheinungen unserer Literatur gehört und ein Muster trefflicher Beobachtung und wissenschaftlicher Verwerthung derselben ebenso wie glänzender Darstellung bildet. Der leider zu früh (1884) gestorbene, treffliche Mann hat sich damit ein bleibendes Denkmal gesetzt.

Vielleicht am meisten hat aber für die Verbreitung des galvanischen Stromes die Beschäftigung mit einer Reihe interessanter Thatsachen gethan, welche zuerst bei gewissen peripheren Lähmungen gefunden wurden und welche ein — wie sich später allerdings herausstellte, z. Th. ungerechtfertigtes — günstiges Vorurtheil für den galvanischen Strom hervorriefen und vielfach die Meinung einer weitgehenden Superiorität desselben über den faradischen Strom begründeten. Es sind die Erscheinungen der „Entartungsreaction", die

Sie später ausführlich kennen lernen werden und die allgemeines Aufsehen erregten, als sie zuerst von BAIERLACHER (1859), SCHULZ, BRENNER, v. GRUENEWALDT, NEUMANN, MOR. MEYER und Anderen bekannt gemacht wurden. Die Aufnahme und eingehende Bearbeitung dieser Thatsachen, sowie die sachgemässe Würdigung des galvanischen Stromes in der 3. Auflage des vorhin genannten ZIEMSSEN'schen Buches haben dann nicht wenig dazu beigetragen, für den galvanischen Strom allgemeines Interesse zu erwecken und eine ganze Reihe von Beobachtern zu experimentellen und therapeutischen Untersuchungen mit demselben anzuregen.

So sehen wir denn von der Mitte der sechziger Jahre an allenthalben eifrige Jünger der Elektrotherapie bemüht, das junge Gebäude derselben zu errichten und auszubauen. Ich selbst habe im Jahre 1865 meine Beschäftigung damit begonnen, ungefähr zur gleichen Zeit wie HITZIG, A. EULENBURG, SEELIGMÜLLER, später BURCKHARDT, FILEHNE, O. BERGER, BERNHARDT, E. REMAK (der Sohn), G. FISCHER und zahlreiche Andere. In das Jahrzehnt von 1867 bis 1876 fällt das Erscheinen einer grossen Reihe von Arbeiten über Elektrotherapie, theils allgemeiner Werke von grösserem Umfang (z. Th. Umarbeitungen früherer Auflagen), oder kürzerer Allgemeindarstellungen, so die Werke von M. MEYER, BENEDIKT, ERDMANN, M. ROSENTHAL u. s. w., die Aufsätze von mir, SEELIGMÜLLER, BÄRWINKEL u. A., theils einer grossen Anzahl specieller Arbeiten, die das Gebiet der Elektrotherapie nach allen nur möglichen Richtungen hin erweiterten und durchforschten und auch in den letzten Jahren noch vermehrt wurden. Es wird am besten sein, diese Specialarbeiten, die ich hier nur kurz erwähnen kann, nach einzelnen Gruppen geordnet vorzuführen.

Zunächst sind physikalische Vorarbeiten zu erwähnen, welche Aufklärung über die Erreichbarkeit verschiedener Körpertheile, besonders über die angezweifelte Treffbarkeit von Gehirn und Rückenmark durch den Strom brachten (ERB 1867. — BURCKHARDT 1870. — v. ZIEMSSEN 1872. — CHARCOT 1882); ferner Arbeiten, welche über den Verlauf und die Richtung, sowie die Vertheilung der Stromfäden im Körper bei verschiedener Applicationsweise der Pole wichtige Aufschlüsse lieferten (HELMHOLTZ-ERB 1867. — BURCKHARDT 1870. — FILEHNE 1870. — v. ZIEMSSEN 1872), endlich solche, welche über die Leitungswiderstände des menschlichen Körpers und ihre Modificationen neues Licht verbreiteten (VIGOUROUX 1881. — STONE 1882. — GÄRTNER 1882. — JOLLY 1884). Hierher gehört wohl auch die Einführung zweckmässiger und zu allgemeiner Anwendung gelangter

Hülfsapparate in die elektrotherapeutische Technik; so des Stromwenders, des Rheostaten, eines zuverlässigen und hinreichend empfindlichen Galvanometers; die Construction und Verbesserung galvanischer Batterien; die Herstellung leicht transportabler und dabei doch sehr leistungsfähiger Apparate u. dgl., worin seit Remak's Zeiten, der seine Daniell'sche Batterie noch täglich auseinander nehmen und putzen lassen musste, unglaubliche Fortschritte gemacht worden sind.

Mit ganz besonderem Eifer warf man sich auf *physiologische Vorversuche am lebenden Menschen*, um die Ergebnisse der Thierversuche zu controliren und ihre Verwerthung für die Diagnose und für die Pathologie des Nervensystems zu prüfen. Vor allen Dingen wurde das *motorische Zuckungsgesetz* untersucht, ein solches auch für den lebenden Menschen und für die verschiedensten Nerven desselben festgestellt und in wesentlicher Uebereinstimmung mit dem Pflüger'schen Zuckungsgesetz gefunden (Baierlacher 1859. — Brenner 1862 und 1869. — v. Ziemssen 1866 und 1872. — Erb 1867. — Benedikt 1870. — Filehne 1870. — Burckhardt 1875. — Rumpf 1878).

In gleicher Weise wurden die Erscheinungen des *Elektrotonus* am lebenden Menschen eingehend verfolgt und nach mancherlei Schwierigkeiten und Widersprüchen doch in hinreichender Uebereinstimmung mit den physiologischen Thatsachen gefunden (A. Eulenburg 1867. — Erb 1867. — Samt 1868. — Brückner 1868. — Runge 1870. — E. Remak 1876. — A. Waller und A. de Watteville 1882).

Einer besonders bevorzugten Bearbeitung erfreute sich der *Halssympathicus*, weil man ihm eine grosse therapeutische Wirksamkeit zuschrieb, welche man dann physiologisch zu begründen suchte, wenn auch mit sehr wenig Glück. (Gerhardt 1864. — Benedikt 1867. — Eulenburg und Schmidt 1868. — M. Meyer 1868, 1870. — Flies 1868. — Beard und Rockwell 1870. — Otto 1873. — G. Fischer 1875—1877).

Die Einwirkungen elektrischer Ströme auf die *Sinnesorgane* wurden ebenfalls vielfach studirt und zum Theil mit grossen praktischen Erfolgen, so die galvanische Reaction der *Retina* und des *Opticus* auf Grund der Arbeiten von Ritter, Purkinje, Helmholtz, besonders durch Brenner (1868), welcher auch die *galvanische Reaction des N. acusticus* endlich einmal klarstellte und diesen Gegenstand in einer ausgezeichneten Arbeit nach allen Seiten hin erschöpfend behandelte. (Brenner 1868. —

HAGEN 1869. — EULENBURG 1869. — ERB 1869—1871. — NEFTEL 1871 etc.)

Ferner sind noch die Untersuchungen über die Einwirkung galvanischer Ströme auf das Gehirn (BRENNER 1868. — HITZIG 1870 und Andere), ebenso die Untersuchungen über Wärmebildung im Muskel bei der Elektrisirung (ZIEMSSEN 1856. — ALTHAUS 1868) neben anderen kleineren gelegentlichen Beobachtungen zu erwähnen.

Bei diesen Untersuchungen entwickelten sich denn auch die passendsten Untersuchungsmethoden, die sowohl für die physiologischen wie für die pathologischen Erregbarkeitsprüfungen massgebend sein mussten. — So wurden besonders die Methoden der polaren Untersuchung vielfach discutirt und bearbeitet (BRENNER 1862—1869. — ERB 1867. 1872. — FILEHNE 1870. — BURCKHARDT 1870. — HITZIG 1873); ferner eine bessere Methode der quantitativen Erregbarkeitsprüfung entwickelt. (ERB 1873. — E. REMAK 1876).

Mit Hülfe dieser Methoden wurden dann besonders die pathologischen Erregbarkeitsänderungen genauer und eingehender verfolgt und damit die Elektrodiagnostik auf festere Füsse gestellt; ihr grosser Werth für gewisse Formen nervöser und musculärer Erkrankungen ist dadurch über jeden Zweifel festgestellt. Weitaus die wichtigsten und folgenreichsten von diesen Untersuchungen betreffen die sogenannte „Entartungsreaction". Nachdem die hierher gehörigen Thatsachen bei gewissen Lähmungen des Menschen schon eine Reihe von Jahren bekannt waren (BAIERLACHER 1859. — SCHULZ 1860. — BRENNER, v. GRÜNEWALDT 1862. — NEUMANN 1864. — EULENBURG, v. ZIEMSSEN 1866. — ERB 1867 etc.), wurde die Entartungsreaction zuerst von mir (1867—68) einer experimentellen Bearbeitung unterzogen, welche weitgehende und noch heute feststehende Aufschlüsse lieferte. Dieselben wurden in einer fast gleichzeitigen Arbeit von v. ZIEMSSEN und WEISS (1868) bestätigt und haben sich seitdem nach allen Richtungen hin und bei den verschiedensten Krankheitszuständen als höchst werthvolles diagnostisches und prognostisches Hülfsmittel erwiesen. (BRENNER 1868. — EULENBURG 1867. 1868. — ERB 1874. 1876. 1878. — BERNHARDT 1874. 1879. — E. REMAK 1875. 1879. — GOLDSCHMIDT 1877. — LEEGAARD 1880 u. v. Andere.)

Die elektrocutane Sensibilitätsprüfung wurde in verschiedenen Arbeiten von LEYDEN, BERNHARDT, ERB-DROSDOFF, DE WATTEVILLE-TSCHIRJEW, MÖBIUS u. A. ausgebildet, während die Constatirung pathologischer Veränderungen der Acusticus-

reaction zuerst von BRENNER (1868) in ihrer weitgehenden theoretischen und praktisch-therapeutischen Bedeutung erkannt und verwerthet wurde; die Späteren (HAGEN 1869. — ERB 1868—71. — EULENBURG 1872. — HEDINGER 1870 u. A.) haben dem nur Bestätigendes hinzuzufügen gehabt.

Natürlich richteten sich dann die Bestrebungen der Elektrotherapeuten auch in erster Linie auf die therapeutischen Wirkungen der elektrischen Ströme. Hier kam es vor allem darauf an, die weitgehenden Hoffnungen, welche REMAK's Arbeiten erweckt hatten, zu erfüllen resp. auf ihre Erfüllbarkeit zu prüfen. Neue Gebiete konnte sich der elektrische Strom nach REMAK kaum mehr erobern; es kam eher darauf an, manches einzuschränken und die Angaben REMAK's einer strengen Controle zu unterziehen. Zahllose einzelne Thatsachen sind gesammelt worden; auf allen Gebieten der Nerven- und Muskelkrankheiten, bei vielen Gelenkaffectionen u. dgl. m. hat sich der Strom nützlich erwiesen; selbst auf dem Gebiete der Psychiatrie beginnt er durch die Bemühungen einzelner Forscher sich Terrain zu erobern. (ARNDT 1870—77. — BENEDIKT 1870. — TIGGES 1873 und 1883.)

Es lag dabei nahe, sich über die Theorie der therapeutischen Wirkungen eine klare Vorstellung zu erringen; das ist nun leider bisher noch nicht gelungen und alle die Arbeiten und Discussionen gerade über diesen Punkt haben noch keine befriedigenden Ergebnisse gehabt. (REMAK 1858. — BRENNER 1862—68. — BENEDIKT 1867—74. — ERB 1872. — HOLST 1872. — HITZIG 1873. — C. W. MÜLLER 1885.) — Alle Versuche, die Wirkungen des elektrischen Stroms auf die wenigen uns genauer bekannten physiologischen Wirkungen (auf erregende und modificirende Wirkung, Elektrotonus, Elektrolyse u. s. w.) zurückzuführen, sind als misslungen zu betrachten. Auch die vielfach verbreitete Neigung, den vasomotorischen Einflüssen, besonders der Sympathicusgalvanisation, eine hervorragende Stelle unter diesen Wirkungen anzuweisen, hat uns in der theoretischen Erkenntniss keineswegs erheblich gefördert. Immer und immer wieder kommen wir auf die von REMAK schon aufgestellten „katalytischen" Wirkungen zurück, die uns später eingehend beschäftigen werden, die aber ebenfalls wirklichem Verständniss noch keineswegs zugänglich sind.

So sind wir auch in der allerneuesten Zeit auf dem Gebiete der eigentlichen Therapie noch wesentlich Empiriker; wir haben noch immer nur Thatsachen zu sammeln, deren Ermittelung allerdings an der Hand unserer physiologischen Kenntnisse und früheren Erfahrun-

gen und nach bestimmten wissenschaftlichen Methoden zu geschehen hat, bei deren theoretischer Erklärung wir aber doch noch äusserst vorsichtig sein müssen.

Während so in Deutschland auf dem Gebiete der Elektrotherapie ein überaus reges Leben herrschte, hat dieselbe in den andern Culturländern ihre Fortschritte in einem etwas langsameren Tempo gemacht; wir müssen uns jedoch mit einem kurzen Blick darauf begnügen.

In Frankreich stellten sich unter dem allmächtigen Einfluss von Duchenne, der sein Leben lang dem faradischen Strome treu geblieben ist, der Einführung des galvanischen Stromes grosse Hindernisse entgegen, und auch heute noch kann man nicht sagen, dass derselbe in weiteren Kreisen Verständniss und Aufnahme gefunden hätte. Neben Tripier's Buch (1861) ist es hauptsächlich ein Werk von Legros und Onimus (1872), welches grössere Verdienste um die Sache hat, wenn uns auch der darin festgehaltene Standpunkt der physiologischen und therapeutischen Forschung nicht besonders glücklich erscheint; ferner ein Buch von Teissier (1878), welches den Franzosen einen ungefähren Begriff von den deutschen Arbeiten und von dem Stande der wissenschaftlichen Elektrotherapie zu geben geeignet ist, und endlich die ganz auf dem Boden der deutschen Arbeiten stehende Schrift von Estorc. Dem gegenüber können die von einzelnen Autoren in Paris inaugurirten, von Nationalhass und Chauvinismus getragenen, antideutschen Bestrebungen in der Elektrotherapie (Boudet de Paris, Scoutetten), die eine klägliche Ignoranz ihrer Träger enthüllen, nur ein mitleidiges Bedauern erwecken.

Es bleibt noch zu erwähnen, dass in jüngster Zeit unter der Aegide Charcot's in der Salpetrière der Anwendung der statischen Elektricität in Frankreich wieder mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird (Charcot, R. Vigouroux, Ballet) und dass auch in Deutschland, Amerika, Russland (Stein, Eulenburg, Möbius, Holst, Drosdoff, Beard, Blackwood u. A.) sich neuerdings das Interesse wieder etwas mehr dieser Seite der Elektrotherapie zugewendet hat.

In England hat es noch viel länger gedauert, bis man in den maassgebenden Kreisen anfing, sich für die Sache zu interessiren, und auch jetzt noch gibt es daselbst nur wenige eigentliche Specialisten für Elektrotherapie. — Lange Zeit war das Buch von Althaus (1859—1870) das einzige erwähnenswerthe. Dazu kamen neuerdings einige Aufsätze von Russell Reynolds, von Vivian Poore

u. A. und ein kleines treffliches Buch von DE WATTEVILLE, das in seiner 2. Auflage eine sehr lesenswerthe Darstellung der elektrophysikalischen und diagnostischen Thatsachen enthält. In letzterer Beziehung verdient auch das Buch von A. HUGHES BENNETT Erwähnung; nicht minder die trefflichen elektrophysiologischen Arbeiten von WALLER und DE WATTEVILLE.

Mit viel grösserer Energie hat man sich in Amerika der Sache angenommen, wo eine nicht geringe Anzahl von Aerzten sich mit Eifer der Elektrotherapie widmet. Von NEFTEL erschienen mehrere brauchbare Arbeiten, von BEARD und ROCKWELL (1871) ein treffliches Handbuch, welches sich durch Vollständigkeit, gute Darstellung und Originalität auszeichnet. Diesen Forschern verdanken wir die Einführung der „allgemeinen Faradisation" und der „centralen Galvanisation".

In Italien hat man sich fast ganz unter französischem Einfluss bewegt und die an Zahl ziemlich reichhaltige italienische, elektrotherapeutische Literatur ist von den deutschen Arbeiten über den galvanischen Strom ziemlich unberührt geblieben, während die Anwendung des faradischen Stroms unter den Aerzten in Italien eine ziemlich verbreitete zu sein scheint. Neuerdings ist aber auch der galvanische Strom mehr in Aufnahme gekommen. Von den italienischen Autoren wären zu nennen: NAMIAS, FUBINI, PL. SCHIVARDI, OTTONI, RODOLFI, CINISELLI, BRUNELLI, VIZIOLI u. A.

Jedenfalls ist die neuere Elektrotherapie, die schon zu einem recht stattlichen Wissenszweig herangewachsen ist, im Wesentlichen durch deutsche Arbeit und deutsche Ausdauer geschaffen worden. Mögen auch fernerhin junge und strebsame Kräfte in reicher Zahl sich ihr widmen! Denn noch bleibt sehr viel zu thun auf diesem Gebiete.

ZWEITER ABSCHNITT.

Physikalische Einleitung.

Literatur: J. Rosenthal, Elektricitätslehre für Mediciner. Berlin 1862. 2. Aufl. 1869. 3. Aufl. 1884. — A. Fick, Die medicinische Physik. 2. Aufl. Braunschweig 1866. — P. Zech, Die Physik in der Elektrotherapie. Tübingen 1875. — W. v. Beetz, Grundzüge der Elektricitätslehre. Stuttgart 1878. — de Watteville, A practical introduction to medical electricity. London 1878. 2. Aufl. 1884. — Vergl. ausserdem die verschiedenen Handbücher der Physik u. der Elektricitätslehre, sowie die Lehrbücher der Elektrotherapie, welche fast alle eine physikalische Einleitung enthalten. —

v. Hesse, Ueb. ein absolutes elektr. Maasssystem. Erlenm. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. 1879. No. 23. — Bernhardt, Zur Galvanometerfrage. ibid. 1880. No. 9 u. 12. — E. Remak, Zur Galvanometerfrage. ibid. 1880. No. 17 u. 20. — Fr. Müller, Zur Messung und Dosirung des galvan. Stroms in d. Elektrodiagnostik und Elektrotherapie. Betz' Memorabil. 1880. S. 293. — de Watteville, Centralbl. f. Nervenheilk. 1880. No. 15. — Böttcher, Getheilte Verticalgalvanometer. Ztschr. für angew. Elektricitätslehre. 1882. — v. Ziemssen, Edelmann's absolutes Einheitsgalvanometer. Deutsch. Arch. f. klin. Med. XXX. S. 593. 1882. — A. Eulenburg, Ein neues Galvanometer. Deutsch. med. Wochenschr. 1884. No. 8. — Franz Müller, Ueb. Galvanometer u. graduirte el. Messinstrumente. Elektrotechn. Rundschau. Oct. 1884. — C. W. Müller, Einleitung in die Elektrotherapie. Wiesbaden 1885. — Stein, Ueb. d. modern. el. Maasseinheit. etc. Tagebl. d. Naturf.-Vers. in Strassburg 1885. S. 68.

Brenner, Untersuch. u. Beobachtungen etc. Leipzig 1868-69. — Runge, Ein Rheostat für die Elektrotherapie. Deutsch. Arch. f. klin. Med. VII. S. 603. 1870. — Holst, Ueber die in der Elektrotherapie gebräuchlichen Rheostaten. ibid. XII. S. 262. 1874. — Ew. Hecker, Ein neuer transport. Rheostat. Neurol. Centralbl. 1885. No. 7. — A. de Watteville, Ueber Galvanifaradisation. Neurol. Centralbl. 1882. No. 12. — Hitzig, Ueb. die Anwendung unpolarisirbarer Elektroden in der Elektrother. Berl. klin. Woch. 1867. No. 39. —

Ed. Weber in Wagner's Handwörterb. d. Physiol. Bd. III. 2. S. 64. 1846. — Eckhard, Beitr. z. Anat. u. Physiologie. I. S. 55. 1858. — Harless, Abhandlungen d. bayr. Akad. d. Wissensch. VIII. S. 333. 1858. — J. Ranke, Der galvanische Leitungswiderstand des leb. Muskels. Ansbach 1862. — Der Tetanus. Leipzig 1865. — Helmholtz, Ueber die physiol. Wirkungen kurz dauernder elektrischer Schläge im Innern von ausgedehnten leitenden Massen. Verh. des naturhist. med. Vereins zu Heidelberg. Bd. V. S. 14. 1869. (Heidelb. Jahrbücher). — L. Hermann, Handbuch d. Physiol. I. S. 87. II. 1. S. 28. 1879. — Drosdoff, De la mensuration de l'épiderme dans les différentes parties du corps humain et de ses rapports etc. Archives de Physiol. norm. et path. 1879. p. 117. — Rom. Vigouroux, Sur le rôle de la résistance électr. des tissus dans l'électro-diagnostic. Gaz. méd. d. Paris 1881. No. 51. p. 657. — Note sur la polarisation du corps humain et des électrodes. Progr. méd. 1884. No. 26. — A. Estore, Note sur l'action des courants continus etc. Arch. de Neurol. T. IV. p. 145. 1882. — G. Gärtner, Untersuch. üb. d. el. Leitungsvermögen der menschl. Haut. Wien. med. Jahrb. 1882. S. 519. — Fr. Jolly, Unters. üb. d. elektr. Leitungswiderstand des menschl. Körpers. Strassburg 1884. — Munk, Ueber die kataphorischen Veränderungen d. feuchten, porösen Körper. Reichert u. Du Bois-R.'s Archiv f. Anatom. Physiol. etc. 1873. S. 241. —

Zweite Vorlesung.

Die verschiedenen Stromesarten. — Contactelektricität: Galvanischer Strom. Galvanische Ketten. — Inductionselektricität: Faradischer Strom. — Gebräuchlichste Apparate und Hülfsapparate: Inductionsapparate und galvanische Batterien.

Ich darf ohne Zweifel voraussetzen, meine Herren, dass Sie mit der physikalischen Elektricitätslehre in allen Hauptpunkten vertraut sind; dieselbe bildet jedenfalls die einzig zuverlässige Basis der Elektrotherapie, die Grundlage für eine sichere Handhabung dieses Heilmittels sowohl zu diagnostischen wie zu therapeutischen Zwecken. Ich kann Ihnen deshalb eine eingehende Beschäftigung mit diesem Gegenstand und öftere Recapitulation desselben nicht dringend genug empfehlen. Sie müssen, wenn Sie gute Elektrotherapeuten werden wollen, denselben völlig beherrschen, so weit er für unsere speciellen Zwecke in Frage kommt. Die Erreichung dieses Zieles wird Ihnen wesentlich erleichtert durch die trefflichen kleinen Arbeiten von J. Rosenthal, Fick, Zech, v. Beetz und de Watteville.

Gleichwohl will und kann ich es nicht umgehen, in Kürze das zur Erläuterung des Späteren unbedingt Nothwendige hier zu besprechen; doch kann dies nicht mehr als eine flüchtige Skizze sein, die Sie durch Selbststudium ergänzen mögen.

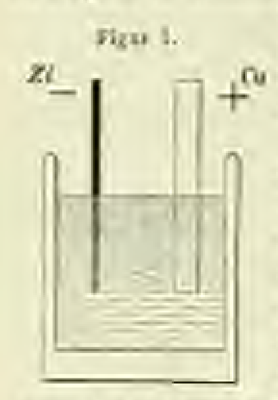
Die Elektricität erscheint bekanntlich in verschiedenen Modificationen, die von der Art ihrer Erzeugung und der jeweiligen Anordnung der stromerzeugenden Apparate abhängig sind.

Wir benutzen zu therapeutischen Zwecken heutzutage fast ausschliesslich die strömende Elektricität, den sogenannten elektrischen Strom. Wohl hat man auch mit der Reibungselektricität, der sogenannten Spannungs- oder statischen Elektricität, von lange her und auch heute noch vielfache therapeutische Versuche angestellt, mittelst der Reibungselektrisirmaschinen und der sogenannten Influenzmaschinen; allein diese Versuche — selbst die neuesten, in Paris angestellten — haben bislang keine sehr hervorragenden Resultate geliefert und die statische Elektricität hat sich einen gesicherten Platz in der Elektrotherapie erst noch zu erobern. Wir werden deshalb in der folgenden Darstellung von dieser Form der Elektricität — für welche übrigens im Wesentlichen dieselben Gesetze gelten, wie für die strömende — absehen.

Elektrische Ströme können bekanntlich durch sehr verschiedene Dinge erzeugt werden; in der Elektrotherapie verwendet man zur Zeit fast ausschliesslich 1. die durch Contact erzeugten

galvanischen (constanten, continuirlichen, Batterie-) Ströme, und 2. die durch Induction erzeugten sogenannten faradischen (inducirten, unterbrochenen, Inductions-) Ströme. Die durch die neueren, vorwiegend zu technischen Zwecken benutzten mächtigen elektrischen Maschinen erzeugten Ströme, die vielleicht eine grosse Rolle in der Elektrotherapie zu spielen bestimmt sind, können wir vorläufig noch unerwähnt lassen.

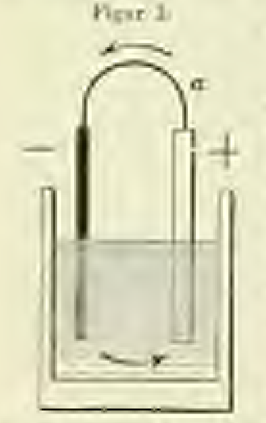
Figur 1.



Schema eines einfachen galvanischen Elements; Zink (Zi) u. Kohle oder Kupfer (Cu) in eine Flüssigkeit (Säure oder Salzlösung) gebracht.

Contactelektricität. Das einfachste Schema für die Erzeugung von Contactströmen — ganz abgesehen von der noch immer streitigen physikalischen Theorie des Galvanismus, auf die wir hier nicht näher einzugehen brauchen — ist folgendes: Stellen Sie zwei verschiedene Metalle (etwa Kupfer und Zink oder auch Kohle und Zink) in Plattenform parallel mit einander, und ohne dass sie sich berühren, in eine Flüssigkeit, eine Salzlösung oder Säurelösung (wie in Fig. 1), so wird durch den „Contact" dieser Metalle mit der Flüssigkeit eine Vertheilung der Elektricität in den Metallen bewirkt, so dass an dem einen Metall alle positive Elektricität sich anhäuft, an dem andern alle negative Elektricität, mit einer gewissen Spannung.

Figur 2.



Schema eines einfachen galvanischen Elements, geschlossen durch den Schliessungsbogen (a); Richtung des positiven Stroms durch die Pfeile bezeichnet.

Diese Spannung ist sehr verschieden gross, je nach der Qualität der Metalle und der verwendeten Flüssigkeiten. Danach kann man die verschiedenen Metalle in eine Reihe ordnen (Spannungsreihe), in welcher das an dem einen Ende stehende bei Berührung mit einer bestimmten Flüssigkeit am meisten positiv elektrisch, das am andern Ende stehende am intensivsten negativ elektrisch wird.

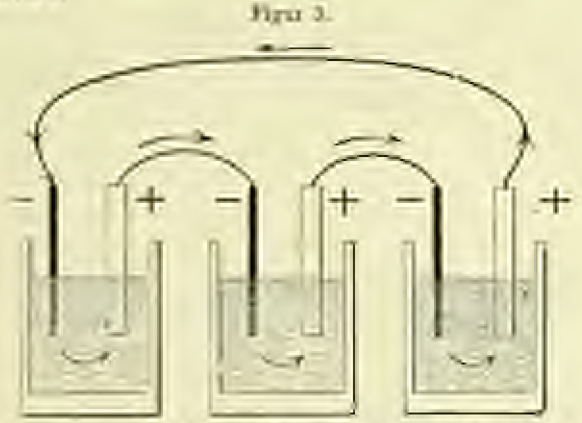
Eine solche einfache Combination — zwei Metalle in einer Flüssigkeit — nennt man eine offene Kette oder ein offenes einfaches Element. Verbinden Sie aber die freien Enden der Metalle mit einander durch einen leitenden Körper, etwa einen Metalldraht (Fig. 2), so gleichen sich durch diesen Draht, den man als „Schliessungsbogen" bezeichnet, die auf den beiden Metallen erzeugten elek-

trischen Spannungen aus, indem die Elektricität von dem einen zu dem andern Metall „strömt". Dann haben wir eine geschlossene Kette, in welcher ein elektrischer Strom sich bewegt.

Mit dem Schluss der Kette hört aber die Ausgleichung der Spannung nicht auf, sondern es findet eben durch den Contact der Metalle mit der Flüssigkeit (resp. durch ihre chemische Wirkung auf einander) eine beständige Wiedervertheilung der Elektricität, eine immer wieder erneute Spannung statt, durch welche — so lange noch Metalle und Flüssigkeit vorhanden sind — ein continuirliches Strömen der Elektricität im Schliessungsbogen und durch die ganze Kette hindurch erzeugt wird.

Diese Fähigkeit, eine gewisse Differenz der elektrischen Spannung dauernd zu erhalten und immer wieder zu erzeugen, nennt man die elektromotorische Kraft einer solchen Combination. Ihre Grösse hängt nur von der Qualität der zu der Combination verwendeten Metalle und Flüssigkeiten ab. Je grösser im Einzelfalle die Differenz der Spannungen zwischen den beiden Metallen ist, desto beträchtlicher ist auch die von der Combination gelieferte Elektricitätsmenge und damit auch die ceteris paribus erzeugte Stromstärke.

Figur 3.



Zusammengesetzte Kette. Drei Elemente „hintereinander" angeordnet. Stromesrichtung den Pfeilen entsprechend.

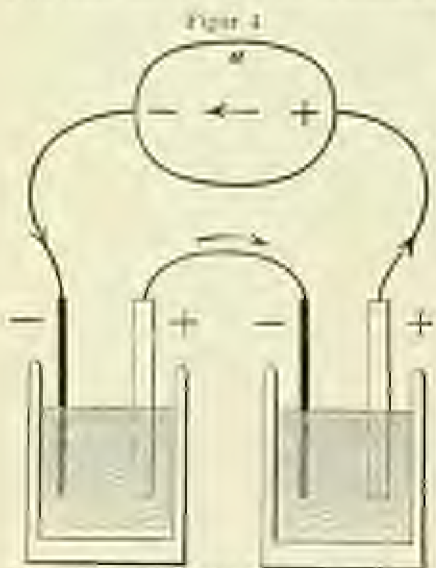
Wenn Sie nun mehrere derartige einfache Ketten neben einander aufstellen und immer das eine Metall der einen mit dem ungleichnamigen Metall der folgenden leitend verbinden (Fig. 3), so summiren sich die in allen einzelnen Elementen erzeugten Spannungen, und an den beiden Endpunkten einer solchen zusammengesetzten Kette tritt die Summe dieser Spannungen auf; sie bewirkt

in dem Schliessungsbogen, der das positiv gewordene freie Metallende des letzten Elementes mit dem negativ gewordenen des ersten Elementes verbindet, eine entsprechende Steigerung der Stromstärke.

Diese Art der Verbindung der Elemente wird als eine Anordnung „hinter einander“ bezeichnet. In der Elektrotherapie der inneren Krankheiten bedienen wir uns ausschliesslich solcher „hinter einander“ angeordneter Elemente (aus späterhin ersichtlich zu machenden Gründen), die in beliebiger Zahl zu sogenannten „Batterien“ zusammengestellt werden können; wir werden deshalb auch ein für allemal nur von solchen Elementen und Batterien sprechen.

In einer solchen zusammengesetzten Kette geht nun der Schliessungsbogen vom ersten zum letzten Elemente; der in demselben kreisende Strom hat eine bestimmte Stärke und Richtung und geht natürlich in der Kette selbst den entgegengesetzten Weg wie im Schliessungsbogen: also im Schliessungsbogen von der Kohle zum Zink, innerhalb der Kette selbst vom Zink zur Kohle. Man ist übereingekommen, dasjenige Ende der Kette, von welchem der positive Strom austritt in den Schliessungsbogen, als den positiven Pol oder die Anode zu bezeichnen, das entgegengesetzte Ende dagegen, wo der positive Strom in die Kette wieder eintritt, also den Schliessungsbogen verlässt, als negativen Pol oder Kathode.

Figur 4.



Schema der Einschaltung des menschlichen Körpers (a) in den Schliessungsbogen einer galvanischen Kette. + = Anode, — = Kathode.

Sie können nun den — in seiner einfachsten Form als einfach leitenden Draht gedachten — Schliessungsbogen trennen und zwischen seine beiden Enden irgend einen andern leitenden Körper einschalten (a Fig. 4). Der Strom wird dann auch durch diesen leitenden Körper nach den dafür geltenden Gesetzen hindurchgehen. Dies ist genau der Fall, wenn wir den menschlichen Körper oder einzelne Theile desselben in einen solchen Schliessungsbogen einschalten. Die Ein- und Austrittsstelle des Stroms und seine Vertheilung im Körper hängen dann ab von den Stellen, wo wir die

beiden Hälften des Schliessungsbogens ansetzen, von den Widerständen des Körpers u. s. w. — Das regelt sich alles nach Gesetzen, die ich Ihnen alsbald erläutern werde. Auch hier nennen wir den Theil des Schliessungsbogens, der dem menschlichen Körper den positiven Strom zuführt, den positiven Pol oder die Anode (An; unzweckmässig wohl auch „Kupferpol" oder „Kohlenpol" genannt); den andern Theil, durch welchen der positive Strom aus dem Körper wieder abfliesst, den negativen Pol oder die Kathode (Ka; unzweckmässig als „Zinkpol" bezeichnet). Sie werden mich ausschliesslich diese Ausdrücke — Anode und Kathode — gebrauchen hören. Die zu- resp. ableitenden Theile des Schliessungsbogens, die an der Berührungsstelle mit dem menschlichen Körper zu praktischen Zwecken eine sehr verschiedene Form erhalten können, nennt man die Elektroden.

Das Wesen der Elektrotherapie besteht nun einfach darin, dass wir den menschlichen Körper ganz oder gewöhnlich nur einzelne Theile desselben in einer bestimmten Art und Weise in den Schliessungsbogen eines galvanischen (oder irgend eines anderen elektrischen) Stromes einschalten — mit andern Worten: dem Körper oder seinen Theilen den Strom durch die Elektroden zuführen — und eine gewisse Stärke desselben während verschieden langer Zeit, mit oder ohne Schwankungen und Unterbrechungen einwirken lassen. Dass daraus sich eine unendliche Mannigfaltigkeit der Application ergeben wird und dass die Kunst des Elektrotherapeuten wesentlich darin besteht, die für den einzelnen Krankheitsfall richtige und passende Applicationsweise zu wählen, sehen Sie deutlich; und dass dabei der sicherste Leitfaden zunächst in klaren physikalischen Anschauungen gefunden wird, ist ebenso selbstverständlich.

Das Haupterforderniss aller zu elektrotherapeutischen Zwecken gebrauchten galvanischen Ketten ist also, dass dieselben einen den Leitungsverhältnissen des menschlichen Körpers entsprechend starken und continuirlichen Strom liefern, der durch passende Elektroden dem Körper leicht zugeführt werden kann. Die ausserdem noch nöthigen Hülfsapparate werde ich Ihnen später kurz erwähnen.

Inductionselektricität. Unter diesem Namen können wir sowohl die durch Magneten, wie die durch galvanische Ströme hervorgerufenen Inductionsströme abhandeln, da sie im Wesentlichen auf dasselbe hinauskommen.

Es können nämlich elektrische Ströme durch die Einwirkung von Magneten auf geschlossene Leiter hervorgerufen werden; nähern Sie einem solchen geschlossenen Leiter, z. B. einem auf einer Rolle

aufgewundenen Draht, einer Drahtspirale, deren Enden mit einander verbunden sind, rasch einen Magnetstab, so entsteht während dieser Annäherung in der Spirale ein elektrischer Strom; entfernen Sie aber den Magneten rasch wieder, so entsteht abermals ein Strom in der Spirale, aber von entgegengesetzter Richtung wie der erste. Diese Ströme sind um so stärker, je stärker der Magnet, je rascher seine Annäherung und Entfernung, je windungsreicher die Drahtspirale. Schalten Sie den menschlichen Körper zwischen die beiden Enden der Drahtspirale ein, so gehen diese Ströme auch durch den menschlichen Körper und können so physiologisch und therapeutisch verwerthet werden. Auf diesem Princip beruht die Construction der sogenannten magnet-elektrischen oder Rotationsapparate, bei welchen durch geeignete Vorrichtungen ein Magnet sehr rasch und häufig einer Drahtspirale genähert und wieder von ihr entfernt wird, wodurch eine grosse Reihe rasch aufeinander folgender und abwechselnd entgegengesetzt gerichteter Ströme entsteht; dieselben können eine sehr lebhafte Wirkung auf den menschlichen Körper ausüben. Diese Rotationsapparate sind eine Zeit lang sehr viel angewendet, neuerdings aber durch die sogenannten Inductionsapparate gänzlich verdrängt worden, weil ihre Handhabung sehr viel Unbequemes hatte. Ich will Ihnen deshalb auch die genauere Beschreibung dieser Apparate ersparen.

Ganz analoge elektrische Ströme können nämlich auch mit grosser Leichtigkeit erzeugt werden durch galvanische Ströme, durch Induction. Nähern Sie eine Drahtspirale, in welcher ein galvanischer Strom kreist, rasch einer andern ähnlichen, geschlossenen Drahtspirale, so entsteht während dieser Annäherung in der letzteren ein elektrischer Strom, welcher dem in der ersteren kreisenden Strome entgegengesetzt gerichtet ist; entfernen Sie dann diese erste Rolle wieder ebenso rasch, so entsteht jetzt in der zweiten Rolle abermals ein Strom, der dem in der ersten aber jetzt gleich gerichtet ist. Genau dasselbe ist der Fall, wenn beide Spiralen in bestimmter Entfernung von einander feststehen, und wenn nun in der einen — der primären Spirale — ein galvanischer Strom entsteht, also gleichsam aus unendlicher Entfernung sehr rasch in die Nähe gebracht wird; dann tritt in der anderen — der secundären — Spirale ein inducirter Strom auf, und ebenso, wenn in der primären Spirale der galvanische Strom wieder verschwindet. Ein solches rasches Entstehen und Verschwinden des Stroms kann man leicht erzeugen durch abwechselndes Schliessen und Oeffnen des primären Stromkreises in der primären Spirale. Mit jedem

Schliessen desselben entsteht also in der secundären Spirale ein dem primären Strom entgegengesetzt gerichteter, mit jedem Oeffnen ein demselben gleichgerichteter Strom. Diese „inducirten" Ströme sind um so stärker, je stärker der primäre Strom ist, je mehr Windungen die primäre sowohl wie die secundäre Spirale haben und je näher die beiden Spiralen einander stehen — am stärksten also, wenn diese vollkommen übereinander geschoben sind.

Lässt man dies Schliessen und Oeffnen des primären Stromkreises rasch und anhaltend aufeinander folgen, so bekommt man also eine fortlaufende Reihe von rasch sich folgenden, abwechselnd entgegengesetzt gerichteten Strömen in der secundären Spirale: das sind die sogenannten Inducirten oder Inductionsströme oder, wie wir Elektrotherapeuten jetzt fast allgemein sagen, faradischen Ströme. Schalten Sie den menschlichen Körper in die secundäre Spirale ein, so gehen diese faradischen Ströme durch den Köper und können hier ihre physiologischen und therapeutischen Wirkungen entfalten.

Alle die so erzeugten Ströme haben eine ausserordentlich kurze Dauer, eine sehr grosse Abgleichungsgeschwindigkeit; es sind Ströme von fast momentaner Dauer. Die zu ihrer Erzeugung in den mannigfachsten Formen construirten und im Gebrauch befindlichen Apparate sind die sogenannten Inductionsapparate. Die gewöhnliche Construction derselben bringt es mit sich, dass die bei der Schliessung und Oeffnung des primären Stromkreises erzeugten inducirten Ströme (der secundären Spirale) von ungleicher Stärke sind: der während der Schliessung entstehende Strom (Schliessungsinductionsstrom) wird nämlich durch einen in der primären Spirale gleichzeitig entstehenden Extrastrom (den wir sogleich noch erwähnen werden) verzögert und abgeschwächt, während bei der Oeffnung des primären Stromkreises dieser Extrastrom für gewöhnlich nicht entstehen, also auch den secundären Oeffnungsinductionsstrom nicht modificiren kann. Auf den schwächeren Schliessungsstrom folgt also in der secundären Spirale immer ein stärkerer Oeffnungsstrom. Die Differenz zwischen beiden ist ziemlich beträchtlich, wie Sie sich leicht überzeugen können, wenn Sie die beiden Enden der secundären Spirale in die Hände nehmen und nun einzelne Schliessungen und Oeffnungen des primären Stromkreises machen lassen: bei jeder Oeffnung empfinden Sie einen sehr lebhaften, bei jeder Schliessung dagegen nur einen schwachen oder gar keinen Schlag. Durch eine geeignete Vorrichtung an den Apparaten (sogen. Helmholtz'sche Vorrichtung) kann man diese Differenz nahezu ausgleichen; für gewöhnlich geschieht

dies aber an den zu therapeutischen Zwecken gebräuchlichen Apparaten nicht.

Es überwiegt deshalb bei der Anwendung dieser Ströme auf den menschlichen Körper der Oeffnungsstrom in seiner Wirkung so bedeutend, dass er fast allein in Betracht kommt und dass wir dadurch auch ein gewisses Recht gewinnen, von ihm allein zu sprechen, nach ihm die Richtung des Stromes zu bestimmen und die Bezeichnung der Pole zu wählen. Wir können also bei der Anwendung secundärer Inductionsströme wohl von einer Anode und Kathode derselben sprechen, indem wir damit meinen, dass dies nur für den Oeffnungsstrom allein gilt; aber wir dürfen dabei nicht vergessen, dass eigentlich j e d e Elektrode abwechselnd in rascher Folge bald Anode bald Kathode wird.

Die Wirkung des inducirenden Stromes kann wesentlich verstärkt werden dadurch, dass man die Wirkung eines Magneten damit verbindet: schiebt man einen weichen Eisenstab oder ein Bündel von Eisendrähten in die primäre Rolle hinein, so werden diese beim Schliessen des Stromes magnetisch, beim Oeffnen desselben demagnetisirt, und die inducirende Wirkung dieses gleichsam aus unendlicher Entfernung rasch sich nähernden und ebenso rasch wieder verschwindenden Magneten summirt sich zu jener des primären Stromes. Daher sehen Sie in den meisten von unseren Inductionsapparaten in der primären Rolle einen Kern von weichen Eisenstäben.

An allen diesen Apparaten sehen Sie ferner eine kleine Vorrichtung, welche das Unterbrechen (Schliessen und Oeffnen) des primären Stromes, der von einer äusseren Stromquelle — gewöhnlich von ein oder zwei galvanischen Elementen — her der primären Spirale zugeleitet wird, in selbstthätiger Weise besorgt, indem durch eine von Magnetwirkung in Schwingung versetzte Feder der die Schliessung des Stromes bewirkende Contact in ausserordentlich rascher Folge aufgehoben und wieder hergestellt wird. Das Princip dieser Vorrichtung, welche eben die Inductionsapparate zu so bequemen, „selbstthätigen" Apparaten macht, ist überall das gleiche; die Art der Construction und Ausführung kann dabei eine sehr verschiedene sein; man hat Einrichtungen ersonnen, um die Unterbrechungen rascher und langsamer aufeinander folgen zu lassen — doch das werden Sie alles viel besser an den Apparaten selbst ansehen und sich klar machen.

Ich muss hier nur noch eins erwähnen: nämlich, dass auch in der primären Spirale selbst Inductionswirkungen und damit Ströme auftreten, indem die einzelnen Windungen einer solchen Spirale

selbst inducirend aufeinander wirken. Die beim Schliessen entstehenden Ströme kommen für gewöhnlich nicht zur Geltung, dagegen kann der beim Oeffnen des primären Stromes entstehende Inductionsstrom durch geeignete Vorrichtungen leicht wahrgenommen, abgeleitet und zu therapeutischen Zwecken verwendet werden: das ist der sogenannte **Extrastrom** oder **Extracurrent**. Es ist das also ebenfalls ein inducirter Strom, aber ein in der primären Spirale entstehender; man bezeichnet ihn der Kürze halber wohl auch als **primären faradischen Strom**, während man die von der secundären Spirale abgeleiteten Ströme als **secundäre faradische Ströme** bezeichnet.

Das Grundprincip der Inductionsapparate besteht also darin, dass durch häufige Unterbrechungen eines in der „primären" Rolle kreisenden galvanischen Stromes, in der „secundären" Spirale sowohl wie in der primären, Ströme inducirt werden, die wir durch geeignete Vorrichtungen in den menschlichen Körper einführen können. Eine Abstufung der Stärke dieser Ströme ist möglich durch Verschiebung der beiden Spiralen gegeneinander, durch Verschiebung des eingeschobenen weichen Eisenkerns oder eines zwischen die beiden Spiralen eingeschalteten, dämpfenden Kupfercylinders u. s. w. — Was Sie dabei immer fest im Auge behalten müssen, ist, dass Sie es bei den inducirten Strömen immer mit einer grossen Anzahl sehr rasch aufeinander folgender, momentan dauernder Ströme von grosser Ausgleichungsgeschwindigkeit zu thun haben — also mit etwas ganz anderem, als mit den continuirlich, immer in derselben Richtung gleichmässig fliessenden galvanischen Strömen.

Wenn ich mich jetzt zu einer Besprechung der **gebräuchlichsten Apparate und Hülfsapparate** wende, so soll es sich dabei nur um eine kurze und mehr principielle Erläuterung derselben handeln. Es erscheint mir überflüssig, mich hier auf eine nähere Beschreibung und Aufzählung aller oder auch nur einzelner der jetzt in zahllosen, mehr oder weniger praktischen Formen existirenden derartigen Apparate einzulassen; vielmehr will ich nur die Anforderungen präcisiren, welche an die Apparate gestellt werden müssen und die in der mannigfaltigsten Weise erfüllt werden können, und dann werde ich die unentbehrlichsten Hülfsapparate etwas genauer charakterisiren.

An die **Inductionsapparate** ist zunächst die Anforderung zu stellen, dass sie genügend grosse Drahtspiralen haben, um die nöthige Stromstärke zu liefern, und dass die Länge und Dicke der

Drähte in der primären und secundären Spirale in einem richtigen Verhältniss zu einander stehen. (Es will mir immer scheinen, als seien secundäre Spiralen von sehr dünnem Draht weniger geeignet, weil sie entschieden schmerzhaftere Ströme liefern.) Es müssen bequeme Vorrichtungen zum Ableiten der secundären und primären Inductionsströme vorhanden sein, ebenso die Möglichkeit, die Stromstärke in nach allen Richtungen ausreichender Weise abzustufen. Endlich soll der selbstthätige Unterbrecher einen guten und zuverlässigen Gang besitzen; das zum Betrieb des Apparates erforderliche galvanische Element muss hinreichend stark und ausdauernd sein und der Windungszahl und Drahtdicke der primären Spirale entsprechend gewählt werden.

Diesen Anforderungen wird durch geradezu zahllose Constructionen in mehr oder weniger befriedigender Weise genügt. Für alle wissenschaftlichen Untersuchungen, für genaues Arbeiten, für feststehende Apparate im Hause des Arztes und Specialisten eignen sich gewiss am besten die bekannten Dubois-Reymond'schen Schlittenapparate, die Ihnen ja aus dem physiologischen Laboratorium schon hinreichend bekannt sind. Sie werden in den verschiedensten unwesentlichen Modificationen angefertigt und sind mit einer Scala versehen, deren Nullpunkt am besten so anzubringen ist, dass er das völlige Uebereinandergeschobensein der Rollen bezeichnet.

Für andere Zwecke, besonders zur Praxis ausser dem Hause, zum leichten Transport in verschiedene Krankenräume eignen sich am besten die sogenannten transportablen Inductionsapparate, bei welchen der eigentliche Inductionsapparat selbst zusammen mit einem oder mehreren ihn treibenden galvanischen Elementen in einem verschliessbaren, leicht tragbaren Kasten sich befindet. Die Rollen können dabei in horizontaler oder aufrechter Stellung angebracht sein, sind ebenfalls mit Vorrichtungen versehen, um den Strom abzustufen, nicht selten auch mit Scalen, um diese Abstufungen abzulesen. Es giebt zahllose grössere und kleinere, mit mehr oder weniger Bequemlichkeit ausgestattete Apparate der Art; die bekanntesten und geradezu typischen sind lange Zeit die von Stöhrer (jetzt in Leipzig) gewesen; jetzt werden dieselben von allen möglichen Fabrikanten (Hirschmann, Krüger, Pfaff u. A. in Berlin, Leiter in Wien, Fein in Stuttgart und vielen Anderen) in ziemlich gleicher Güte angefertigt.

Endlich hat die Industrie der Fabrikanten und der Erfindungsgeist mancher Elektrotherapeuten auch noch zahlreiche Formen sehr kleiner, sogenannter Tascheninductionsapparate construirt, die

sich durch geringe Grösse und Gewicht, meist auch eine gewisse Handlichkeit und leichte Anwendbarkeit auszeichnen, auch für manche Fälle in der Praxis recht brauchbar sind, sich jedoch für genauere diagnostische und wissenschaftliche Untersuchungen nicht eignen und auch meist bei etwas stärkerem und anhaltendem Gebrauch sehr bald ihre Wirkung versagen (so die kleinen Apparate von Gaiffe, von Trouvé, die in vieler Beziehung empfehlenswerthen Apparate von Spamer-Krüger, Stöhrer u. A.).

Natürlich richtet sich der Preis der Apparate ganz nach ihrer Grösse und Ausstattung: man hat solche von 20 Mark an bis zu 250 Mark. — Es wird aber immer gut sein, nicht ausschliesslich nach der Billigkeit, sondern mehr nach der Solidität der Ausführung, der möglichst vielseitigen Brauchbarkeit, der voraussichtlichen Dauerhaftigkeit der Apparate zu wählen.

Zur Herstellung der *galvanischen Batterien* sind alle möglichen galvanischen Elemente brauchbar, vorausgesetzt, dass sie gut construirt und in gutem Stande sind — von den älteren Daniell's, Grove's, Bunsen's Elementen an bis zu den neueren von Stöhrer, Siemens-Halske, Pincus, Leclanché, Trouvé, Muirhead, Smee u. s. w. Für praktische Zwecke freilich, mit Rücksicht auf Billigkeit der Anschaffung und des Betriebes, und besonders auf Bequemlichkeit der Handhabung, Füllung und Reinhaltung der Elemente werden Sie natürlich Ihre Auswahl zu treffen haben; und die Praxis hat sie auch getroffen.

Nur Eins möchte ich hier zu sagen nicht unterlassen: dass nämlich ein grosser Werth auf die möglichste und absolute *Constanz* der Elemente für die praktische Elektrotherapie *gar nicht* zu legen ist; die Forderung wirklich *constanter* Elemente, die von den „exacten" Elektrotherapeuten manchmal aufgestellt oder von den Fabrikanten der Elemente in den Vordergrund gestellt wird, ist gegenüber den realen Verhältnissen einfach naiv. Eine Constanz der Elemente, wie wir sie bei unseren, 3 bis 5 oder höchstens 10 Minuten dauernden Applicationen an dem einzelnen Individuum brauchen, wird selbst von der allerschlechtesten Construction derselben erreicht; und andererseits werden auch bei der Benutzung der denkbar constantesten Elemente bei der gewöhnlichen therapeutischen Application am lebenden Körper so viele Factoren in den Stromkreis eingeführt, welche Schwankungen der Stromstärke bedingen (— z. B. mit der Durchfeuchtung und Stromesdauer zunehmende Leitungsfähigkeit der Epidermis und Haut; Veränderung der Widerstände durch zu- oder abnehmende Temperatur, durch grössere oder

geringere Menge der Flüssigkeit, mit welcher die Elektroden benetzt sind; Wechsel des Druckes, mit welchem dieselben aufgesetzt werden; Polarisation an den Elektroden, vielleicht auch im Innern der Gewebe selbst u. s. w. —), dass die vermeintliche Constanz des Stromes rein illusorisch wird. Die Constanz der Elemente hat nur ihr Gutes in Bezug auf die Ausdauer und Verlässlichkeit der Batterie im Ganzen, aber sie ist durchaus kein nothwendiges Erforderniss für unsere einzelnen therapeutischen Zwecke und kann durch andere Vortheile, welche manche inconstante Elemente darbieten, reichlich aufgewogen werden.

Die dringendsten Anforderungen, welche an eine galvanische Batterie für den praktischen Arzt gestellt werden müssen, sind: billige Herstellung, leichte Handhabung und Instandhaltung, gewisse Dauerhaftigkeit der Elemente; genügende Zahl derselben; Möglichkeit, dieselben jeden Augenblick aus- oder einzuschalten und zu ersetzen; passende und bequeme Vorrichtung zur beliebigen Einschaltung und Benutzung jeder gewünschten Zahl von Elementen.

Talent und Erfindungsgabe der Mechaniker und eifriges Studium der Physiker und Elektrotherapeuten haben nach dieser Richtung hin in den letzten Decennien sehr Erhebliches geleistet und wir haben jetzt eine grosse Anzahl aus den verschiedensten Elementen zusammengesetzter Batterien (von Stöhrer, Leclanché, Siemens-Halske, Daniell, Trouvé u. s. w.), die kaum mehr etwas zu wünschen übrig lassen. Ihre Auswahl geschieht natürlich nach den verschiedensten Grundsätzen; eine absolut und vor allen anderen empfehlenswerthe Batterie gibt es nicht. Gewohnheit und Neigung der einzelnen Elektrotherapeuten bedingen ebenfalls Verschiedenheiten des Urtheils.

Eine Schwierigkeit besteht aber noch immer: — eine leicht und sicher, ohne Unbequemlichkeit transportable und dabei leistungsfähige Batterie, wie sie etwa der Praktiker im Wagen mit sich führen kann, ist noch zu construiren.*) Man hat auch in dieser Richtung schon sehr grosse Fortschritte gemacht und es gibt jetzt zahlreiche, wirklich leicht transportable Batterien. Aber sie haben doch noch manche Inconvenienzen. Sie werden in einer der nächsten Vorlesungen hören, dass und warum die zu therapeutischen Zwecken am Menschen gebräuchlichen Elemente beliebig klein sein können,

*) Wenn die neuerdings von Beetz und Blänsdorf in Frankfurt a. M. eingeführten mit Gelatinefüllung versehenen Elemente sich in der Praxis als brauchbar und dauerhaft erweisen, so sind wir diesem Ziele jedenfalls viel näher gekommen.

ohne an elektromotorischer Kraft zu verlieren; aber diese Kleinheit hat denn doch auch ihre praktischen Grenzen: wegen der geringen Ausdauer mancher derartiger Constructionen, wegen der Gefahr des raschen Verdunstens und der Nothwendigkeit häufiger Erneuerung der Füllungsflüssigkeit, wegen des öfters nothwendigen Wechsels der in dem Element vorhandenen Metalle u. s. w. Es wäre übrigens ganz interessant zu untersuchen, ob *verschieden grosse* Elemente einer und derselben Construction, oder ob Elemente von *verschiedener Construction* (Bunsen und Leclanché, Daniell und Pincus) physiologisch und therapeutisch *verschiedene* Wirkungen haben können. Rein physikalisch betrachtet ist dies wohl nicht anzunehmen; doch deuten die Bemerkungen und Erfahrungen einzelner Elektrotherapeuten immerhin eine solche Möglichkeit an.

Ich selbst habe keine sehr umfassenden Erfahrungen über all die verschiedenen Constructionen, und ich glaube, man kann mit jeder derselben, an welche man sich einmal gewöhnt hat und die man genau kennt, etwas Tüchtiges erreichen; aber so weit mein Urtheil reicht, scheinen mir doch für den gewöhnlichen Praktiker noch immer die von Stöhrer construirten Batterien, die in unzähligen Nachahmungen verbreitet sind — die grösseren für den Gebrauch im Hause, die kleineren „Handbatterien" für den Transport, zum Theil jetzt in neuen und sehr verbesserten Constructionen zu haben — die zweckmässigsten zu sein. — Für den Specialisten, für Hospitäler u. s. w. mögen die grossen Batterien von Siemens-Halske'schen oder Leclanché-Elementen, selbst von Meidinger'schen Elementen empfehlenswerth sein; aber sie bedürfen von Zeit zu Zeit einer gänzlichen Erneuerung durch den Mechaniker und ihre Instandhaltung ist schwieriger und zeitraubender. Gute deutsche Firmen für galvanische Batterien sind: Stöhrer-Leipzig (früher Dresden); Hirschmann-Berlin; Krüger-Berlin; Prager-Berlin; Fein-Stuttgart; Heller-Nürnberg; Reiniger-Erlangen; Blänsdorf Nachf.-Frankfurt a. M. u. s. w.

Dritte Vorlesung.

Hülfsapparate: Stromwähler oder Elementenzähler. — Stromwender. — Galvanometer. — Messung der absoluten Stromstärke. — Rheostat. — Leitungsschnüre. — Elektroden und ihre verschiedenen Formen. — Elektrisirtische. — Physikalische und physiologische Bestimmung der Pole.

Zur erspriesslichen praktischen Verwendung der Ihnen jüngst beschriebenen stromerzeugenden Apparate bedürfen Sie aber noch einer Anzahl von *Nebenapparaten*, von deren guter Beschaffen-

heit und richtiger Handhabung die Bequemlichkeit und Exactheit der Anwendung des Stroms zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken zum guten Theile abhängt. Lassen Sie mich Ihnen zunächst diese Apparate kurz vorführen.

Mit dem Namen Stromwähler oder besser Elementenzähler (nach ZECH) bezeichnet man einen kleinen Apparat, welcher an keiner galvanischen Batterie fehlen darf und welcher gestattet, jede beliebige Zahl von Elementen — wo möglich ohne Unterbrechung des einmal geschlossenen Stromes — ein- oder auszuschalten. Dazu dient eine der Elementenzahl entsprechende Anzahl von Contacten, welche durch die verschiedensten Vorrichtungen mit den ableitenden Drähten in Verbindung gesetzt werden können: entweder mittelst Contactfedern, die an einem hin und her zu bewegenden Schlitten (STÖHRER) oder an einer drehbaren Kurbel (SIEMENS-HALSKE) befestigt und so eingerichtet sind, dass der letzte Contact erst verlassen wird, wenn der nächste bereits berührt ist; oder mittelst Stöpseln, von welchen man zwei benutzt, um den einen immer erst dann zu entfernen, wenn der andere bereits an der nächsten Stelle festgesteckt ist. Der vollkommenste Stromwähler ist der, welcher gestattet, die Einschaltung von je einem Element vorzunehmen; häufig ist dies aber nur für die kleineren Elementenzahlen möglich, für die grösseren nur für je drei oder je fünf oder je zehn Elemente.

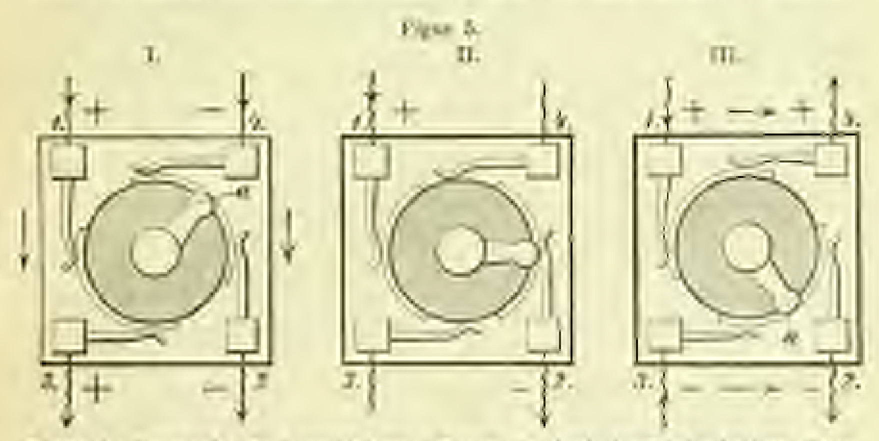
Ein sehr wichtiger, für alle genaueren Untersuchungen geradezu unentbehrlicher Hülfsapparat ist der Stromwender. Dieser Ihnen aus der Physik und Physiologie wohlbekannte kleine Apparat wird in den Schliessungsbogen eingeschaltet zu dem Zweck, die Richtung des Stroms in demselben beliebig ändern zu können. Ausserdem muss er so eingerichtet sein, dass er sowohl einfaches Oeffnen und Schliessen des Stroms in jeder bestimmten Stromesrichtung, als auch Umkehr der Stromesrichtung, „Wendung des Stroms" mit Leichtigkeit erlaubt. Die jetzt fast allgemein gebräuchliche, sehr praktische — von SIEMENS und HALSKE herrührende und von BRENNER mit einer sehr zweckmässigen Verbesserung versehene — Form des Stromwenders hat die beistehend (Figur 5) schematisch dargestellte Construction.

Auf einer drehbaren Hartgummischeibe sind 2 Metallstreifen an der Peripherie so befestigt, dass zwischen ihren freien Enden eine Distanz von 1—1½ cm bestehen bleibt. Vier Metallcontacte leiten den Strom zu und ab: 1 und 2 stehen mit der Batterie (Anode +, Kathode —) in Verbindung, 3 und 4 leiten den Strom in den Schliessungsbogen weiter. Die erwähnten Metallstreifen vermitteln die Verbin-

dung zwischen je 2 Contacten — also bei der Stellung I die Verbindung zwischen 1 und 3 einerseits, zwischen 2 und 4 andrerseits. Bei dieser Stellung der Scheibe, die durch den Hebel a gedreht werden kann, geht also der Strom von 1 zu 3, und 3 wird also hier zur Anode; er kehrt vom Schliessungsbogen, vom menschlichen Körper, nach 4 zurück und geht von hier zu 2; hier ist also 4 Kathode; der Strom geht im Schliessungsbogen von 3 nach 4. —

Drehen Sie jedoch den Hebel a um einen Viertelkreis, so dass er die Stellung III einnimmt, so sehen Sie, dass diese Richtung sich umkehrt: Contact 1 steht jetzt mit 4, Contact 2 mit 3 in Verbindung, 4 ist Anode, 3 ist Kathode geworden, der Strom geht in Schliessungsbogen und Körper von 4 nach 3; Sie haben also jetzt eine „Wendung der Stromesrichtung“, eine „Stromwendung“ gemacht.

Figur 5.



Schema des Stromwenders in 3 verschiedenen Stellungen der durch den Hebel a drehbaren Hartgummischeibe. Contact 1 und 2 stehen mit der Batterie in Verbindung, 3 und 4 führen in den Schliessungsbogen weiter. In I ist bei 3 die Anode, in III ist bei 4 die Anode, die Stromesrichtung im Schliessungsbogen also umgekehrt. In II ist die Kette geöffnet.

Drehen Sie aber den Hebel a nur um einen Achtelkreis, so dass er die Stellung II hat, so berühren zwei von den Contactfedern den freien Raum zwischen den beiden Metallstreifen — der Strom ist geöffnet. Sie können ihn dann ganz nach Belieben nach der einen oder andern Richtung schliessen und wieder öffnen, ohne dabei eine Wendung auszuführen; Sie können nach Belieben jeden der Contacte 3 und 4 bald zur Anode, bald zur Kathode werden lassen; und wenn eine der mit diesen Contacten in Verbindung stehenden Elektroden an einer bestimmten Stelle des menschlichen Körpers fixirt ist, können Sie an eben dieser Stelle bald die Kathode, bald die Anode einwirken lassen, bald eine „Kathodenschliessung“ und

„Kathodenöffnung", bald eine „Anodenschliessung" und „Anodenöffnung" machen. Oder Sie können an derselben Stelle dann noch eine Wendung von der Anode auf die Kathode oder umgekehrt ausführen.

Die BRENNER'sche Modification besteht in der Hinzufügung eines beliebig einzuführenden Schaltstücks, welches den freien Raum zwischen den beiden Metallstreifen bis auf eine schmale Spalte ausfüllt und dadurch die Ausführung sehr rascher Stromwendungen gestattet, deren wir für manche diagnostische Zwecke bedürfen.

Der Stromwender ist ein ganz unentbehrlicher Apparat zur genaueren elektrischen Untersuchung, wie wir sie später kennen lernen werden, zur Ausführung von wiederholten Schliessungen und Oeffnungen des Stroms nach beiden Richtungen, und von Stromwendungen. Natürlich kann man auch diesen kleinen Apparat in verschiedenen Constructionen ausführen; es lohnt sich nicht, auf dieselben näher einzugehen, im Princip sind sie unter einander alle gleich. An manchen Batterien finden Sie auch jetzt noch Stromwender, welche nur die Stromwendung, dagegen nicht einfaches Oeffnen und Schliessen des Stroms gestatten; diese taugen nichts, sind wenigstens zu elektrodiagnostischen Untersuchungen absolut unbrauchbar.

Ein für alle genaueren Untersuchungen und ich kann wohl hinzufügen, auch für die alltäglichen Maassnahmen der Elektrotherapie nicht minder unentbehrliches Instrument ist ein gutes Galvanometer. Früher hat man dasselbe eigentlich nur dazu benützt, um anzuzeigen, dass der Strom überhaupt im Gange ist. Neuerdings aber hat man eingesehen, dass das Galvanometer zur Messung der zur Wirkung kommenden Stromstärke, sowohl bei diagnostischen Untersuchungen, wie bei den therapeutischen Applicationen sehr brauchbar, ja geradezu nothwendig ist. Ich habe es zuerst für unabweisbar erklärt, dass bei quantitativen elektrischen Erregbarkeitsprüfungen die Bestimmung der angewendeten Stromstärke nur mittelst des Galvanometers zu geschehen habe, da die Bestimmung derselben in der früher üblichen Weise nach den angewendeten Elementenzahlen oder nach den in Nebenschliessung eingeschalteten Rheostatenwiderständen total unzureichend und fehlerhaft sei. Auf meine Veranlassung hat dann HIRSCHMANN in Berlin ein Galvanometer construirt (ein Verticalgalvanometer nach dem Princip des Multiplicators), welches allen billigen Anforderungen entspricht, vier Abstufungen der Empfindlichkeit besitzt und dadurch die verschiedensten Stromstärken zu messen gestattet und sich für die diagnostischen Untersuchungen sehr brauchbar zeigt. Dasselbe

ist auch ziemlich allgemein acceptirt worden; allein es hat den Uebelstand, dass die damit gefundenen Zahlen unter sich nur für jedes einzelne Instrument vergleichbar sind, dass je nach der Empfindlichkeit der Instrumente bei den gleichen Stromstärken die Nadelausschläge sehr verschieden ausfallen, so dass also die Angaben verschiedener Beobachter mit verschiedenen Galvanometern durchaus nicht mit einander verglichen werden können. Dazu kommt, dass nur bei kleinen Nadelablenkungen die Stromstärke dem Ablenkungswinkel einigermaassen proportional ist, während bei grösseren Nadelausschlägen die Stromstärken viel rascher wachsen, als die Ablenkungswinkel.

Die vielfach störend empfundene Thatsache, dass solche Galvanometer bei gleichen Stromstärken nach rechts und links ungleiche Nadelausschläge geben, beruht auf dem richtenden Einfluss des Erdmagnetismus. Derselbe kann einfach dadurch ausgeschaltet werden, dass man das Galvanometer nur in der Westoststellung (d. h. ihre Schwingungsebene senkrecht auf dem magnetischen Meridian) gebraucht; die Nadelausschläge sind dann nach rechts und links annähernd gleich und die Brauchbarkeit aller solcher, nicht astatischer Verticalgalvanometer wird dadurch sehr erhöht.

Man hat nun in neuester Zeit darnach gestrebt, allen diesen Uebelständen dadurch abzuhelfen, dass man Galvanometer construirte, welche die absolute Stromstärke anzeigen. Diese Galvanometer werden empirisch so graduirt, dass sie die vorhandene Stromstärke in bestimmten, allgemein acceptirten Einheiten angeben, so dass man also einfach ablesen kann: hier ist ein Strom von 5 oder 10 oder 20 oder 25 „Einheiten der Stromstärke". Wegen der wachsenden Widerstände mit zunehmender Drehung der Nadel ist es klar, dass die Skalentheilstriche immer näher aneinander rücken müssen. Die neuerdings, nach dem Vorschlage des internationalen elektrischen Congresses (1881), allgemein acceptirte Einheit der Stromstärke ist das „Milli-Ampère" (M.-A.), nach welchem alle neueren absoluten Galvanometer graduirt zu werden pflegen.

Die von dem Congress angenommene Einheit der Stromstärke heisst „Ampère"; dieselbe ist = 1 Volt (d. h. der Einheit der elektromotorischen Kraft, ungefähr = 1 Daniell) getheilt durch 1 Ohm (d. h. die Widerstandseinheit, ungefähr = 1 Siemens'schen Einheit). Da aber diese Einheit für elektrotherapeutische Zwecke viel zu gross ist, hat man hier das Milli-Ampère als Einheit angenommen, und 1 Milli-Ampère ist demnach $= \frac{1 \text{ Volt}}{1000 \text{ Ohm}}$.

Es hat das sehr erhebliche Vortheile: wir sind nun im Stande, die Stromstärke in einfachen ganzen Zahlen auszudrücken (z. B. Strom

von 5, 10, 20 Milli-Ampères u. s. w.), bei Erregbarkeitsprüfungen die Stromstärke exact anzugeben, die Angaben Anderer genau mit unseren Zahlen zu vergleichen, bei therapeutischen Angaben die angewendeten Stromstärken sicher zu controliren, die Elektricität gleichsam, wie alle übrigen Medicamente, zu dosiren.

So einfach nun, wie dies Manchem erscheint, ist auch diese Sache nicht; es sind immerhin noch allerlei Schwierigkeiten zu überwinden, ehe wir von den erwähnten Vortheilen vollen Gebrauch werden machen können.

Die technischen Schwierigkeiten freilich, welche sich der Construction guter absoluter Galvanometer entgegenstellen, scheinen jetzt nahezu überwunden: nach den ziemlich unbrauchbaren absoluten Horizontalgalvanometern von GAIFFE und von STÖHRER, nach den KOHLRAUSCH'schen sehr feinen, aber im Gebrauche etwas subtilen absoluten Einheitsgalvanometern, nach dem schon recht brauchbaren, aber immer noch dem störenden Einfluss des Erdmagnetismus zu sehr unterworfenen BÖTTCHER-STÖHRER'schen absoluten Verticalgalvanometer hat jetzt HIRSCHMANN ein astatisches Verticalgalvanometer construirt, welches selbst weitgehenden Ansprüchen zu genügen scheint. Während alle, nach absoluten Einheiten graduirten Verticalgalvanometer n u r in der Stellung senkrecht zum erdmagnetischen Meridian (in welcher die Einflüsse des Erdmagnetismus auf die Empfindlichkeit des Instruments und die Grösse der beiderseitigen Nadelausschläge gänzlich wegfallen), wirklich sichere und direct untereinander vergleichbare Resultate geben, kann dieses HIRSCHMANN'sche astatische Galvanometer in allen möglichen Stellungen unmittelbar gebraucht werden.

Nach den Untersuchungen von C. W. MÜLLER soll dieses Galvanometer g a n z v o l l k o m m e n sein; ich vermag dem nicht völlig beizustimmen. Abgesehen von der Unbequemlichkeit der wechselnden Stöpselung für verschiedene Stromstärken, ist für die höheren Stromstärken die Dämpfung der Nadelschwingungen zu gering, so dass die Nadel sehr lange nicht zur Ruhe kommt; das ist bei elektrodiagnostischen Untersuchungen s e h r störend, und der Vorschlag von MÜLLER, für die Untersuchung ein solches Instrument mit s t a r k e r, für die Behandlung eins mit s c h w a c h e r Dämpfung zu gebrauchen, wird auch nicht nach Jedermanns Geschmack sein. Freilich ist für die von diesem Autor in der übergrossen Mehrzahl der Fälle angewendeten fast homöopathischen Stromdosen die grosse Empfindlichkeit des Galvanometers ja nur erwünscht, aber für den Gebrauch bei diagnostischen Untersuchungen müsste dasselbe noch eine handliche Vorrichtung erhalten, um die Nadel alsbald zur Ruhe bringen und die Stromstärke sofort ablesen zu können.

Nachdem ich in letzter Zeit selbst ein grosses EDELMANN'sches Ein-

heitsgalvanometer in Gebrauch genommen, muss ich allerdings sagen, dass es mir weitaus das vorzüglichste von allen bisher construirten absoluten Galvanometern zu sein scheint. Seine Empfindlichkeit ebenso wie seine Exactheit in den Ausschlägen nach beiden Seiten, besonders aber die vollkommene Dämpfung der Nadelschwingungen sind unübertrefflich und wiegen die kleine Unbequemlichkeit der Ablesung an der horizontalen Scala reichlich auf (übrigens ist auch dieser Mangel durch eine neuerliche Verbesserung an dem Instrument, die Anbringung einer verticalen Scala, beseitigt). Für alle exacten wissenschaftlichen Untersuchungen wird man sich doch am besten dieses Instrumentes bedienen; leider ist sein Preis noch etwas hoch (130—180 M.).

Von der grössten Bedeutung aber ist bei der Anwendung solcher absoluter Galvanometer die Berücksichtigung der **Stromdichtigkeit**, welche von der absoluten Stromstärke ganz unabhängig, dabei aber von der grössten physiologischen und therapeutischen Wichtigkeit ist. Jeder erfahrene Elektrotherapeut weiss, dass die Wirkung eines Stromes von beispielsweise 5 M.-A. eine ganz andere ist, wenn die am Nerven befindliche Elektrode 1 qcm Berührungsfläche hat, als wenn diese Berührungsfläche 20 qcm beträgt. Mit den einfachen Angaben, dass etwa ein Nerv bei 2 M.-A. Stromstärke die erste Kathodenschliessungszuckung gibt, oder dass das Rückenmark mit 10 M.-A. behandelt worden sei, ist also gar nichts anzufangen; es muss unbedingt die genaueste Angabe der **Ansatzstellen** und besonders der **Form und Grösse der Elektroden** hinzugefügt werden, wenn solche Angaben wirklich verständlich und brauchbar sein sollen. Diesem Postulat ist nun, nach dem neuerlichen Vorschlage C. W. Müller's in einer, für unsere praktischen Zwecke ausreichenden Weise genügt worden. Darnach ist es am zweckmässigsten, die zur Wirkung kommende Stromstärke resp. deren Dichtigkeit nach der bekannten Formel für die Stromdichte*) durch einen Bruch zu bezeichnen, dessen Zähler die Anzahl der am Galvanometer abgelesenen M.-A., dessen Nenner die Zahl der qcm der Elektrodenfläche bedeutet (und zwar zunächst der „differenten" Elektrode). Die Angabe, dass ein Strom von $\frac{1}{18}$ zur Wirkung kam, heisst also, dass ein Strom von 1 M.-A. Stärke durch eine Elektrode von 18 qcm Fläche zugeleitet wurde, die Angabe von $\frac{5}{30}$ bedeutet, dass eine Stromstärke von 5 M.-A. durch einen Querschnitt von 30 qcm zugeführt wurde u. s. f. — Das ist jedenfalls ein praktisches Verfahren, das bei diagnostischen Untersuchungen sowohl wie bei den therapeutischen Maassnahmen zu befolgen wir allen Grund haben.

*) Dichtigkeit $D = \frac{J \text{ (Stromstärke in M.-A.)}}{Q \text{ (Querschnitt, resp. Berührungsfläche der Elektrode)}}$.

Wir müssen uns nur vor der Illusion hüten, dass mit dieser mathematischen Ausdrucksweise nun auch wirklich eine *mathematische Exactheit* in der Stromdosirung erreicht sei. Das ist bei den Verhältnissen, mit welchen wir es in der Elektrotherapie gewöhnlich zu thun haben, *durchaus nicht der Fall*. Immerhin jedoch bedeutet dieses Verfahren einen dankenswerthen Fortschritt gegenüber unseren bisherigen Gepflogenheiten.

Zur feineren und gleichmässigeren Abstufung der Stromstärke im Schliessungsbogen hat man sich vielfach bemüht, auch die sogenannten *Rheostaten* in der Elektrotherapie einzubürgern. Man versuchte diesen Zweck theils dadurch zu erreichen, dass man in den Schliessungsbogen selbst abstufbare Widerstände, gewöhnlich Flüssigkeitssäulen, Wasser, Salzlösungen und dergleichen einschaltet (*Flüssigkeitsrheostaten*), theils dadurch, dass man in Nebenschliessung zum Hauptstromkreis wechselnde Widerstände einschaltet, mit deren Zunahme auch die Stromstärke im Schliessungsbogen zunimmt, mit deren Abnahme die Stromstärke im Hauptkreis abnimmt. Für diesen Zweck bedient man sich gewöhnlich der *Metallrheostaten*. (BRENNER's *Stöpselrheostat*.) — Alle diese Instrumente erfüllen ihren Zweck nur in recht mangelhafter Weise. Die Flüssigkeitsrheostaten werden durch Elektrolyse und Polarisation sehr bald unsicher, wirken gewöhnlich nur bei einer beschränkten Zahl von Elementen prompt und deutlich und sind höchstens da zu empfehlen, wo man sehr allmählich ein- oder ausschleichen will, wo der Sprung von 1 oder 2 Elementen, wie ihn der Stromwähler nur ermöglicht, noch vermieden werden soll. Sehr zweckmässig sind die nach RUNGE's Angaben von STÖHRER construirten Flüssigkeitsrheostaten, gefüllt mit einer 40procentigen Lösung von schwefelsaurem Zink, mit amalgamirten Zinkelektroden. Dieselben sind einfach, billig und praktisch ganz brauchbar. Dem jüngst von Ew. HECKER empfohlenen, aus einem angefeuchteten leinenen Band bestehenden „*Bandrheostaten*" sollen, nach dem Erfinder, diese Vortheile in noch höherem Grade zukommen.

Der Stöpselrheostat, besonders in seiner ersten Constructionsform mit drei Contactscheiben, erlaubt doch immer nur eine sprungweise, keine ganz gleichmässige Abstufung der Stromstärke und darf jedenfalls zur Messung und Bezeichnung der Stromstärke gar nicht gebraucht werden, weil mit jeder Veränderung der Widerstände im Rheostaten die Gesammtstromstärke sich ändert und also ein ganz unberechenbarer Bruchtheil davon auf den Hauptstromkreis kommt. Ausserdem verhält sich die Wirkung des Rheostaten auf die Strom-

stärke bei verschiedenen Batterien (von der Grösse der Elemente abhängig?) etwas verschieden. Ferner ist das Instrument sehr theuer und durchaus nicht bequem zu handhaben. Diesem Uebelstand hat man durch Einführung der Kurbelrheostaten abzuhelfen gesucht; besonders praktisch erscheint mir hier die von Holst angegebene Modification des Rheostaten, welche erlaubt, die Widerstände in Stufen von je 20 Siemens'schen Einheiten ganz allmählich und ohne Sprung einzuschalten.

Uebrigens scheint mir, dass von allen Arten von Rheostaten noch nicht viel Rühmens zu machen ist und dass unsere Hülfsmittel zur feinen und gleichmässigen Abstufung der Stromstärke noch sehr der Vervollkommnung bedürfen.

Um den Strom nun von dem Stromwender zu den Elektroden hinzuleiten, dienen die sogenannten Leitungsschnüre. Sie müssen möglichst dünn und biegsam sein, sich nicht aufrollen und nicht leicht brechen, etwa 1,50 bis 2 m lang. Sie werden am besten aus ganz feinen, lose zusammengedrehten Silber- oder Kupferdrähten oder aus mit Metall übersponnenen Baumwoll- oder Seidenfäden hergestellt. Sie müssen gut isolirt sein, am besten durch dünne Cautchoucschläuche, um Benetzung und dadurch die Möglichkeit unbeabsichtigter Nebenschliessungen zu verhüten; besonders wichtig ist, dass ihre Verbindung mit den Klemmen an dem Stromwender und an den Elektroden eine möglichst solide und sichere sei; am besten ist es, wenn sie an den ziemlich kräftigen Schnurträgern durch Umschlingung und Löthung befestigt werden.

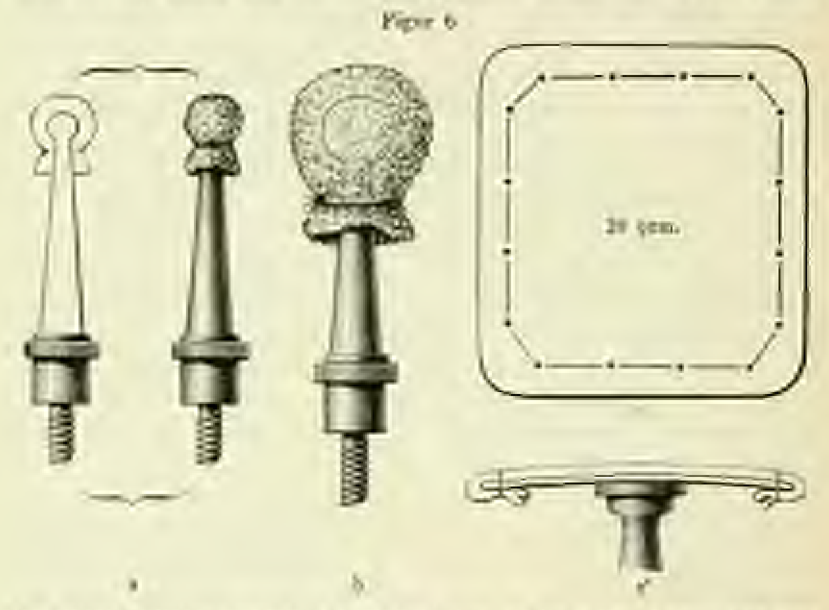
Zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken wird nun der Strom in den menschlichen Körper durch die Elektroden eingeführt. Auf ihre Grösse, Form und Beschaffenheit kommt ausserordentlich viel an; gleichwohl begegnet man noch sehr häufig recht unzweckmässigen und für viele Zwecke absolut ungenügenden Elektroden. Die Auswahl derselben richtet sich ganz nach den Absichten, die man zu erreichen wünscht, und hat einfach nach den physikalischen Gesetzen zu geschehen, die wir in der nächsten Vorlesung besprechen werden.

Am zweckmässigsten scheinen mir die Elektroden von Metall (von Messing, am besten gut vernickelt); doch kann man auch solche von Kohle gebrauchen. — Man hat knopfförmige und plattenförmige Elektroden; die knopfförmigen werden am besten mit feinem Badeschwamm in mässig dicker Lage (weniger gut mit Waschleder), die plattenförmigen mit weichem Flanell und darüber einer Lage feiner Leinwand überzogen. Die plattenförmigen können viereckig oder

rund sein, sind zweckmässig an den Ecken und Kanten etwas abgebogen oder — besonders die grösseren Formen — wohl auch auf der Fläche concav gebogen. Hauptsächlich ist darauf zu achten, dass der Ueberzug an den Ecken nicht durchgescheuert ist, so dass das Metall hervorsieht.

Die Grösse der Elektroden ist je nach dem Gebrauch, den Sie von ihnen zu machen wünschen, sehr verschieden; zur genauesten Localisirung des Stroms auf einzelne Punkte, auf feine Nervenäste, auf motorische Muskelpunkte u. s. w., bedient man sich solcher Knopfelektroden, deren Schwammüberzug nicht mehr als ½ cm Durch-

Figur 6.

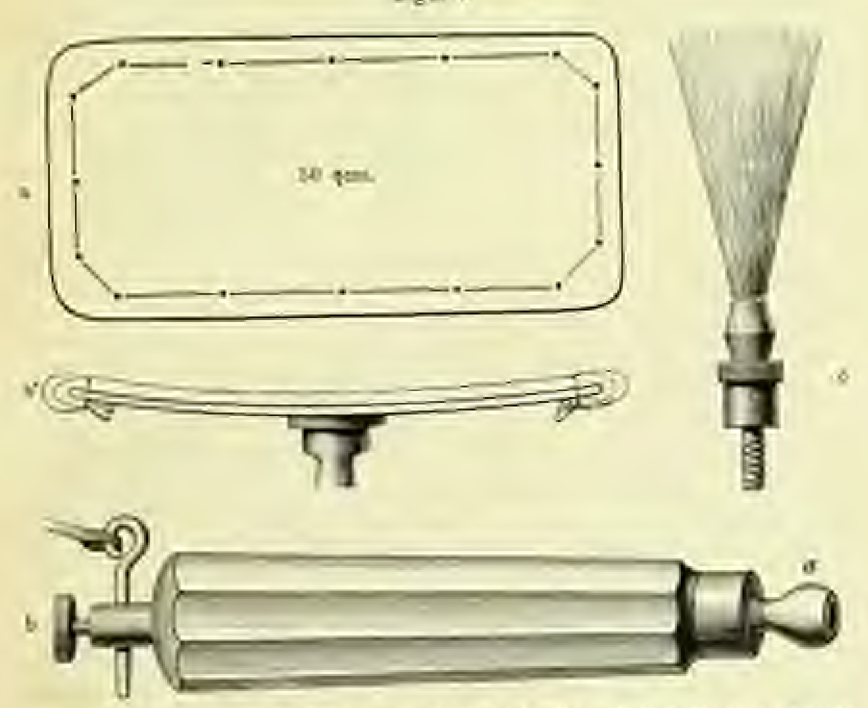


Verschiedene Elektroden, sämmtlich in natürlicher Grösse, auf den in Figur 7 abgebildeten Handgriff aufzuschrauben. a „feine" oder „kleinste" Elektrode, b „kleine" Elektrode, c „mittlere" Elektrode, ganz leicht auf der Fläche concav gebogen; die Ecken leicht abgebogen. Alle Elektroden von Metall, vernickelt, a und b mit Badeschwamm, c mit Flanell und Leinwand überzogen.

messer hat — ich werde sie in Zukunft „feine" oder „kleinste" Elektroden nennen (Fig. 6a). — Die nächst grössere Form, zur Reizung von Muskeln und grösseren Nervenstämmen, zur Application des Stroms am Auge, am Gesicht, am Halse, mag eine Schwammkappe von 1½—2 cm Durchmesser haben und wird von mir als „kleine" Elektrode bezeichnet werden (Fig. 6b). — Dann kommt die für alle Applicationen des galvanischen Stroms am Gesicht und Hals, zur localen galvanischen Reizung der Nerven und Muskeln, zur quantitativen galvanischen Erregbarkeitsprüfung von mir mit Vor-

liche gebrauchte plattenförmige Elektrode, eine quadratische Platte von 4—5 cm Seitenlänge, die ich als „mittlere“ Elektrode bezeichne (Fig. 6c). — Endlich noch die zu allen Applicationen am Rücken bei Rückenmarksleiden, bei Ischias, bei Affectionen der grossen Gelenke, als indifferente Elektrode zu verwendende „grosse“ Elektrode, eine rectanguläre, auf der freien Fläche concave Platte von 10—12 cm auf 5—6 cm Seitenlänge (Fig. 7a und a'). Noch

Figur 7.

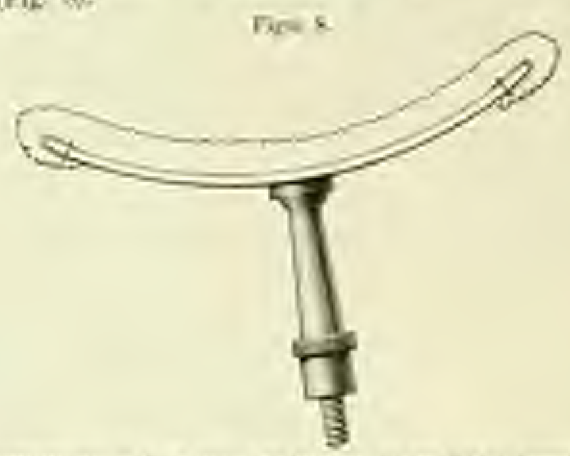


a „Grosse“ Elektrode (10—12 cm lang, 5—6 cm breit); a' dieselbe im Querschnitt, um die Biegung zu zeigen. b Handgriff, an welchen alle Elektroden angeschraubt werden können (bei d); Gesammtlänge ca. 30 cm. c Elektrischer Pinsel.

grössere Elektroden, „ganz grosse“, wird man selten nöthig haben; doch habe ich auch solche — zum Theil von sehr beträchtlichem Umfang — gelegentlich verwendet bei sehr fettleibigen Personen oder zu ganz bestimmten Zwecken. — Neuerdings bediene ich mich zum Galvanisiren des Gehirns bei den verschiedensten Erkrankungen desselben grosser, plattenförmiger (14—7 cm Seitenlänge), genau nach der Wölbung des Schädels gebogener Elektroden, die mit einer dicken weichen Schwammlage überzogen sind, sich

deshalb sehr gut adaptiren lassen und mir sehr zweckmässig erscheinen; ich werde sie als „grosse Kopfelektroden" bezeichnen (Fig. 8).

Figur 8.



„Grosse Kopfelektrode" — [illegible] cm lang, [illegible] cm breit; ca. [illegible] qcm Fläche; Querschnittsansicht. Biegsam, von Metall. — Mit dicker weicher Schwammlage überzogen.

Um dem oben [S. 37] entwickelten Postulat einer genauen, leichtverständlichen Stromdosirung zu genügen, erscheint es zweckmässig, nur solche Elektrodengrössen zu wählen, welche einfache, leicht theilbare, in einfachen Verhältnissen zu einander stehende Grössen besitzen und auf denselben, nach C. W. Müller's Vorschlag, die Grösse ihrer Berührungsfläche in Quadratcentimeter markiren zu lassen, so dass zusammen mit der Anzahl der zur Anwendung kommenden M.-A. sofort ein rasch zu notirender Bruch für die Stromdosis erhalten wird. Ich werde später ausführen, dass ich die allgemeine Adaptirung einer „Normal-Untersuchungselektrode" von 10 qcm Fläche für zweckmässig halte; eine solche erhält man in runder Form bei 3,5—3,6 cm Durchmesser, in quadratischer Form bei 3,2 cm Seitenlänge. — Am zweckmässigsten scheinen mir rectanguläre Elektroden, und zur vorläufigen Orientirung des Lesers will ich hier eine kurze Tabelle aufführen, nach welcher die Seitenlängen solcher Elektroden zur Herstellung verschieden grosser Berührungsflächen leicht zu ersehen sind; auf absolute Genauigkeit kommt es dabei natürlich nicht an.

Elektroden von	haben
4 × 5 cm Seitenlänge 4,5 × 4,5 „	= 20 qcm Querschnitt
5 × 6 „ 7,5 × 4 „ 10 × 3 „	= 30 „
5 × 8 „ 4 × 10 „	= 40 „
5 × 10 „ 7 × 7 „	= 50 „

6 × 10 cm Seitenlänge	} = 60 qcm Querschnitt	
5 × 12		
7 × 10	} = 70	
6 × 12		
5 × 16	= 80	
6 × 15	= 90	
7 × 14	} = 100	
8 × 12,5		
10 × 15	= 150	

u. s. f.

Darnach werde ich unter meiner „mittleren" Elektrode eine solche von 20 qcm Querschnitt, unter der „grossen" eine solche von 50 qcm, unter den „ganz grossen" solche von 100—150 und mehr qcm verstehen. Die „grosse Kopfelektrode" hat ziemlich genau 100 qcm.

Die meisten dieser Elektrodenformen können auch von gepresster Gaskohle hergestellt werden; aber sie erscheinen mir weder so hübsch, wie die metallnen, noch besitzen sie sonst irgend welche nennenswerthe Vorzüge; die grösseren Formen besonders sind wegen ihrer Dicke und Unbiegsamkeit geradezu unpraktisch.

Die Elektroden müssen an gute, kräftige Handhaben angeschraubt werden; Form und Grösse dieser Handgriffe hängt zum grössten Theil von Gewohnheit und Laune des Elektrotherapeuten ab; ich finde die kräftigen und grossen am zweckmässigsten (Fig. 7b); ob die Leitungsschnüre am vordern oder hintern Ende des Handgriffs angeschraubt werden, ist ganz gleichgültig; mir erscheint es etwas bequemer, wenn dies am hintern Ende geschieht. — Für viele Untersuchungen sehr angenehm sind Handgriffe, welche mit einer Unterbrechungsvorrichtung versehen sind, so dass während des Fixirens der Elektrode durch einen Fingerdruck der Strom geöffnet und geschlossen werden kann. Die meisten Mechaniker haben dieselben in mehr oder weniger praktischer und einfacher Construction vorräthig.

Die Elektroden müssen bei der Application am Körper immer gut durchfeuchtet sein, weil sie sonst gar nicht leiten und auch die unbefeuchtete Epidermis fast gar nicht leitet. Die Befeuchtung geschieht am besten mit ganz heissem Wasser. Kaltes Wasser leitet sehr viel schlechter, durchfeuchtet die Epidermis viel schwieriger und langsamer und ist auch für die Kranken meist sehr unangenehm. Salzwasser, welches allerdings sehr viel besser leitet, hat so viele Unbequemlichkeiten (Zerstörung der Elektroden durch Elektrolyse, stärkeres Brennen auf der Haut, Hinterlassen von Flecken auf den Kleidern u. s. w.), dass ich es längst verlassen habe. Ich wende es

höchstens dann noch an, wenn bei ungewöhnlich grossen Widerständen die Stärke der Batterie nicht zur Erzielung der gewünschten Wirkungen ausreicht.

Von Hitzig sind „unpolarisirbare" Elektroden auch zu elektrotherapeutischen Zwecken angewendet und empfohlen worden; dieselben sollen besonders den Vorzug haben, wenig schmerzhaft zu sein; da aber ihre Vortheile durch die Umständlichkeit der Handhabung und Instandhaltung dieser Elektroden weit überwogen werden, haben sie sich in der Praxis keinen Eingang verschafft. Wer solche dennoch anwenden will, bedient sich am einfachsten auf einer Fläche amalgamirter Zinkplatten, wie sie Gärtner und Jolly anwendeten (mit Schwamm und Leinwand überzogen, mit Zinkvitriollösung getränkt).

Ausser den genannten brauchen Sie aber gewöhnlich noch eine Reihe von andern Elektroden für gewisse specielle Zwecke; so besonders eine trockne Metallelektrode, dann eine aus zahlreichen feinen Metallfäden in Form eines Pinsels*) bestehende Elektrode (elektrischer Pinsel Fig. 7c), dann specielle Elektroden für die Behandlung der Urethra, der Blase, des Uterus, des Mastdarms, des Rachens und Kehlkopfs, neuerdings sogar des Magens u. s. w. Es sind das durchweg an langen, mit Cautchouc überzogenen Metallstäben befestigte, blanke Metallknöpfe von sehr verschiedener Dicke, je nach dem betreffenden Zweck, die Sie bei den Mechanikern meist vorräthig finden.

Das ist ungefähr Alles, was Sie von Apparaten gebrauchen, um alle praktischen und selbst die meisten wissenschaftlichen Aufgaben in der Elektrotherapie zu erfüllen. Es ist natürlich zweckmässig, sich alle diese Apparate in möglichst bequemer und handlicher Weise so zusammenzustellen, dass man sich ohne Zeitverlust eines jeden derselben mit Leichtigkeit bedienen kann. Dadurch ergibt sich von selbst die Einrichtung und Aufstellung von sogenannten Elektrisirtischen: dieselben werden in sehr eleganter Form und mehr oder weniger grosser Vollständigkeit und Bequemlichkeit von verschiedenen Mechanikern, nach Angaben verschiedener Autoren hergestellt; aber sie kosten 500—1000 Mark, und sie enthalten gewöhnlich eine Anzahl von sehr entbehrlichen Dingen. Diese grossen eleganten Tische mögen für grosse, reich dotirte Hospitäler und für Specialisten, die viel Freude an schönen, vollständigen und kostbaren Apparaten haben, empfehlenswerth sein.

*) Neuerdings nach meinem Vorschlag von Stöhrer nach Analogie der Metallhaarbürsten in sehr zweckmässiger Form und Beschaffenheit angefertigt.

Unbedingt nothwendig sind sie jedenfalls nicht; ich selbst habe nie dergleichen besessen und habe mich immer in viel einfacherer Weise beholfen. Ich bin kein Freund von solch complicirten Apparaten und halte es für besser, wenn man mit einfachen Apparaten dasselbe zu erreichen sucht und erreicht, was Andern nur mit den complicirteren Hülfsmitteln gelingt. Ich habe schon wiederholt, auf meinen klinischen Abtheilungen in Heidelberg, in Leipzig in der Poliklinik und in meinem Privatsprechzimmer mir sehr einfache Tische construiren lassen, welche für die meisten Zwecke — jedenfalls für alle Zwecke des praktischen Arztes — vollkommen ausreichen; sie sind viel einfacher und natürlich auch entsprechend billiger.

Auf einem kräftigen Tisch mit geölter Eichenholzplatte steht eine STÖHRER'sche (Platten- oder Hand-) Batterie von 30 Elementen, ein Schlitteninductionsapparat mit Scala und dazu gehörigen galvanischen Elemente, ein Galvanometer, ein Flüssigkeits- oder Stöpselrheostat und ein Stromwender — alles in handlicher, vom Sitz aus leicht zu erreichender und übersichtlicher Weise aufgestellt. Dazu kommt ein kleiner Apparat mit wenigen Stöpselcontacten, durch welchen es mittelst einfacher Stöpselung möglich ist, nach Wunsch galvanischen, primären oder secundären faradischen Strom zu haben, welche alle von dem e i n e n vorhandenen Klemmenpaar für die Elektroden abgeleitet werden können. Noch zweckmässiger ist der von DE WATTEVILLE eingeführte Umschalter, an welchem sowohl faradische oder galvanische Ströme jeder für sich, als auch beide zugleich von demselben Klemmenpaar erhalten werden können, und welcher zugleich als Stromwender dient. Alle diese Apparate sind durch Leitungen unter der Tischplatte (die zum Abheben eingerichtet ist) mit einander verbunden. Eine Stöpselung genügt, um das Galvanometer mit seinen verschiedenen Abstufungen aus- und einzuschalten; eine andere für die Ein- oder Ausschaltung des Rheostaten. Vorn am Tisch ist ein Halter angebracht, um das Gefäss mit heissem Wasser aufzunehmen; die Schublade des Tisches dient zur Aufnahme der Elektroden und sonstiger kleiner Nebenapparate. Das Ganze kann für 300—450 Mark sehr gut und zweckmässig hergestellt werden.

Ehe ich diesen Gegenstand verlasse, gestatten Sie mir nur noch eine kurze Bemerkung über die B e s t i m m u n g d e r P o l e, die manchmal wünschenswerth ist, wenn man die Leitungen von der An und Ka der Batterie bis zu den Leitungsschnüren nicht direct verfolgen kann. Sehr leicht geschieht dies mittelst der J o d k a l i u m-

elektrolyse: Sie versetzen etwas Stärkekleister mit Jodkaliumlösung und halten die Poldrähte hinein, so tritt an der Anode durch das freiwerdende Jod eine intensive Blaufärbung ein. (Noch einfacher ist die Lacmuspapierprobe [Fr. Müller]: auf gut befeuchtetes blaues Lacmuspapier werden beide Poldrähte in ca. 1 Ctm. Entfernung gehalten; an der Anode tritt Rothfärbung, an der Kathode intensivere Blaufärbung ein.) Für den faradischen Strom ist diese Probe gewöhnlich nicht ausreichend; die Elektrolyse ist hier nur bei enormen Stromstärken deutlich, oder muss durch besondere Verfahrungsweisen (einzelne Oeffnungsschläge, Ueberspringenlassen von Funken) deutlicher gemacht werden. — Ebenso sicher aber, wie die elektrolytische Polbestimmung, ist die Bestimmung derselben nach ihrer differenten physiologischen Wirkung: die Kathode ruft bei der Stromschliessung weit stärkere Muskelzuckung hervor als die Anode, wenn man sie auf einen motorischen Nerven applicirt; die Anode ruft an der Zunge — beim Aufsetzen beider Pole auf die Wangen — eine stärkere und deutlichere Geschmacksempfindung hervor als die Kathode; manche Elektrotherapeuten können auch aus der Qualität und Farbe der Lichtblitze beim Galvanisiren am Auge die beiden Pole sicher bestimmen. — Sie sehen also, wir haben Hülfsmittel genug, um jeden Augenblick die beiden Pole von einander zu unterscheiden. Auch für den faradischen Strom ist die Kathode (des Oeffnungsstroms!) an ihrer stärkeren Reizwirkung auf motorische und sensible Nerven leicht zu erkennen.

Vierte Vorlesung.

Physikalische Gesetze der Stromvertheilung und ihre Anwendung in der Elektrotherapie. — Ohm'sche Gesetze. — Stromstärke. Widerstand der verschiedenen Leiter: Widerstand der thierischen Gewebe, besonders der Epidermis. — Individuelle Verschiedenheiten beim Menschen und ihre Consequenzen. — Wesentlicher und ausserwesentlicher Widerstand; Folgerungen daraus für die Construction der Apparate. — Stromdichtigkeit und ihre Gesetze; praktische Folgerungen für die verschiedenen elektrotherapeutischen Zwecke. — Elektrolytische und kataphorische Wirkungen.

In der übergrossen Mehrzahl der Fälle ist es die ausgesprochene Absicht des Elektrotherapeuten, den elektrischen Strom auf einzelne bestimmte — nämlich auf die erkrankten, in ihrer Form und Function gestörten — Körpertheile in einer gewissen Stärke, Dichtigkeit und Richtung oder wohl auch vorwiegend mit einem der beiden Pole einwirken zu lassen. Dadurch sollen eben die beabsichtigten Heilwirkungen erzielt werden.

Die Quellen des Stromes und die zu seiner bequemen Handhabung bei der Einführung in den Körper dienlichen Apparate haben Sie in den letzten Vorlesungen kennen gelernt. Heute haben wir nun zu untersuchen, **wie** wir den Strom in den menschlichen Körper einführen, wie wir ihn auf bestimmte Punkte desselben in gewünschter Weise localisiren können. Dazu ist es erforderlich, dass wir die **Gesetze der Stromvertheilung** in verschiedenen leitenden Theilen uns wieder ins Gedächtniss zurückrufen. Der menschliche Körper ist nichts anderes als eine grössere leitende Masse von bestimmten Widerständen; und deshalb finden auf ihn auch die für die Elektricitätsvertheilung in grösseren leitenden Massen geltenden Gesetze in uneingeschränkter Weise Anwendung.

Diese sind nun die bekannten **Ohm'schen Gesetze**; ihre genaue Kenntniss ist von allergrösster Wichtigkeit für den Elektrotherapeuten; nur dadurch, dass Sie dieselben beständig beachten und berücksichtigen und sie in verständiger Weise verwerthen, werden Sie im Stande sein, eine wirklich rationelle und wissenschaftliche Anwendung des Stroms zu machen; ich wüsste nicht, was aus der Physik dem Elektrotherapeuten wichtiger sein könnte, als die genaue Kenntniss gerade dieser Gesetze; dieselben müssen Ihnen jeden Augenblick vollständig gegenwärtig und nach allen Richtungen geläufig sein. Ich muss mich natürlich hier darauf beschränken, nur das Nöthigste anzuführen, und die genauere Ausarbeitung Ihrem eignen Nachdenken überlassen.

1. **Die Stärke des Stroms** (Intensität $= J$) ist in erster Linie abhängig von der elektromotorischen Kraft ($= E$) der zu seiner Erzeugung verwendeten Combinationen: von den in der Kette zur Anwendung gekommenen Metallen und Flüssigkeiten, von der Stellung der Metalle in der Spannungsreihe, von der Kraft der inducirenden Magnete oder des inducirenden Stromes, von der Anzahl der Windungen auf den Rollen u. s. w. Setzen Sie alle übrigen Verhältnisse, besonders den Schliessungsbogen, die äussere Gestalt der einzelnen Combinationen, zunächst gleich, so ist **die Stromstärke direct proportional der elektromotorischen Kraft einer Kette oder sonstigen Elektricitätsquelle.**

Daraus ergibt sich, dass die verschiedenen Elemente und Combinationen einen verschiedenen Werth haben können und dass man bei der Auswahl derselben auf ihre verschiedene elektromotorische Kraft Rücksicht nehmen muss; will man eine gewisse Stromstärke erzielen — und sie muss in der Elektrotherapie verhältnissmässig nicht unbeträchtlich sein — so muss man auch nur Elemente von

relativ grosser elektromotorischer Kraft, Inductionsapparate von einer bestimmten Grösse und hinreichend grossen Windungszahl wählen. Darüber hat aber wohl der allgemeine Gebrauch schon hinreichend entschieden.

2. Sie werden nun aber sofort finden, dass bei gleichbleibender elektromotorischer Kraft die Qualität des Schliessungsbogens von ganz erheblichem Einfluss auf die Stromstärke ist (ich setze dabei natürlich voraus, dass Sie irgend eines der von der Physik gelieferten Hülfsmittel zur Messung der Stromstärke in Anwendung bringen). Der Schliessungsbogen setzt nämlich dem Fliessen des Stroms einen gewissen Widerstand (= W) entgegen; Schliessungsbögen von verschiedener Beschaffenheit bedingen verschieden grosse Widerstände; je nach der Verschiedenheit dieser Widerstände aber treten dann auch Veränderungen der Stromstärke ein; das Gesetz, welches dieses Verhältniss zum Ausdruck bringt, lautet folgendermassen: die Stromstärke ist umgekehrt proportional dem Widerstand in der geschlossenen Kette.

Aus dem Zusammenhalt dieses mit dem ersterwähnten Satze ergibt sich dann unmittelbar der wirkliche Ausdruck für die Stromstärke einer geschlossenen Combination: die Stromstärke ist gleich der elektromotorischen Kraft getheilt durch den Widerstand, d. h. $J = \frac{E}{W}$.

Dieser Satz ist von nicht geringer praktischer Wichtigkeit; denn wir haben es — wie Sie sogleich hören werden — im menschlichen Körper mit ganz enormen Leitungswiderständen zu thun, deshalb werden wir unter allen Umständen für elektrotherapeutische Zwecke Combinationen von relativ grosser elektromotorischer Kraft zu wählen haben, und damit doch nur Ströme von relativ geringer Stärke erzielen.

3. Die weitere Untersuchung wird Sie nun aber lehren, dass nicht bloss die Qualität des Leiters im Schliessungsbogen (ob derselbe etwa aus verschiedenen Metallen oder Flüssigkeiten, Salzlösungen, thierischen Geweben oder dergleichen besteht) von Einfluss ist auf den Widerstand, welchen derselbe bietet, sondern auch die Form des Leiters. Nehmen Sie z. B. eine bestimmte Menge, 500 grm, irgend eines Metalls, etwa Kupfer; Sie können dasselbe in Form eines kurzen dicken Cylinders, oder in Form eines 50 m langen Drahtes erhalten; Sie werden finden, dass der Kupferdraht, in den Schliessungsbogen eingeschaltet, dem Strom einen ganz andern Widerstand darbietet, als der kurze Kupfercylinder, und zwar zeigt sich

bei genauerer Prüfung: **dass der Widerstand irgend eines Leiters direct proportional ist der Länge desselben** (dass er also zunimmt mit zunehmender Länge) **und umgekehrt proportional dem Querschnitt desselben** (dass er also zunimmt bei abnehmendem Querschnitt).

Daraus folgt nun unmittelbar für die Stromstärke wieder (aus Satz 2): **dass die Stromstärke abnimmt bei zunehmender Länge des Leiters** (d. h. der Länge des Leiters umgekehrt proportional ist), **dass sie dagegen zunimmt mit zunehmendem Querschnitt desselben** (d. h. dass sie dem Querschnitt direct proportional ist). Der Strom wird also ceteris paribus um so stärker sein, je kürzer und dicker der Schliessungsbogen, und um so schwächer, je länger und dünner derselbe ist.

Aus diesen Sätzen — und sie sind fast die wichtigsten für unsere Zwecke — ergeben sich unmittelbar gewisse Folgerungen für die Elektrotherapie, welchen wir etwas näher treten müssen, um gerade die wichtigen Details auf unserem speciellen Gebiet etwas hervorzuheben.

Die verschiedenen leitenden Körper bieten dem Strom sehr verschiedene Widerstände dar; weitaus am besten leiten die **Metalle**; von allen bietet aber das reine **Silber** den geringsten Widerstand; dann folgen Kupfer, Gold, Zink, Eisen, Platin, Neusilber u. s. w.; den grössten Widerstand bietet Quecksilber (etwa 50 mal so gross wie Silber; beide werden als Maasseinheiten für Widerstände benutzt*).

Erheblich viel grössere Widerstände schon bieten die verschiedenen **leitenden Flüssigkeiten**, so die verschiedenen Salzlösungen, verdünnte Säuren u. s. w.; sie sind viel schlechtere Elektricitätsleiter als die Metalle, bieten 10,000—300,000 mal so viel Widerstand als Quecksilber; am allerschlechtesten leitet **reines destillirtes Wasser** (ca. 120 Millionen mal so viel Widerstand als Quecksilber, Ziem.). Aber schon eine geringe Beimengung von Salzen oder Säuren erhöht seine Leitungsfähigkeit sehr bedeutend.

Zu den schlechten, grosse Widerstände bietenden Leitern gehören auch die **thierischen Gewebe**; dieselben können im Allgemeinen wohl als Salzlösungen von verschiedener Concentration betrachtet werden und ihre Leitungsfähigkeit hängt wohl zu einem guten Theil von dem sie durchströmenden Blute und der sie durchtränkenden Gewebsflüssigkeit ab. Die mannigfachen Versuche, den

*) Die gebräuchlichste, die **Siemens'sche Einheit**, ist gleich dem Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 qmm Querschnitt und 1 m Länge.

Leitungswiderstand (LW.) der einzelnen Gewebe für sich (Muskel-, Nerven-, Drüsen-, Binde-, Knochengewebe) zu bestimmen, haben zu sehr verschiedenen Ergebnissen geführt: so fand ECKHARD, dass der Muskel das bestleitende Gewebe des Körpers ist, dass Nerven, Sehnen, Knorpel nur halb so gut leiten, wie der Muskel, aber unter sich nahezu gleiche Widerstände darbieten; dass dagegen die compacte Substanz der Röhrenknochen ca. 16—22 mal schlechter leite, als der Muskel; er fügt jedoch hinzu, dass diese letztere Bestimmung sehr unsicher sei.

Diese Zahlen fanden nicht immer Bestätigung: RANKE fand nämlich, dass der LW. des lebenden Muskels ungefähr gleich dem der Nerven sei, dass aber der todtenstarre und abgestorbene Muskel doppelt so gut leite, also nur den halben Widerstand des lebenden darbiete. Dem gegenüber findet HERMANN neuerdings wieder den LW. des lebenden Muskels geringer als den des Nerven und der übrigen Gewebe. — HARLESS fand den LW. des Nerven ungefähr 15 mal kleiner als den des destillirten Wassers; derselbe entspricht ungefähr der Durchtränkung des Nerven mit einer Salzlösung und wird auf 1½ Millionen mal so gross wie der des Kupfers geschätzt.

Aus alledem ergibt sich, dass die verschiedenen thierischen Gewebe keine sehr erheblichen Differenzen ihrer Leitungswiderstände zeigen, und dass speciell die innerhalb des warmen, lebenden Körpers befindlichen verschiedenen Gewebe nahezu die gleichen, von ihrer Durchfeuchtung mit Blut und Gewebsflüssigkeit abhängigen und mit dieser etwas wechselnden Leitungswiderstände darbieten. Das bestleitende Gewebe von allen scheint immerhin das Muskelgewebe zu sein. Dagegen besitzt das Knochengewebe, das ja ebenfalls nach allen Richtungen hin von einem Netze feinster Blutgefässe durchzogen ist, offenbar nicht die so geringe Leitungsfähigkeit, die man ihm fälschlich zugeschrieben. Dasselbe ist nicht im Stande, dem Eindringen des Stroms in die Schädelhöhle oder Rückgratshöhle ein ernstes Hinderniss zu bereiten, wie man eine Zeit lang annahm.

Eine besondere Erwähnung verdient aber doch noch, dass Muskel- und Nervengewebe dem in der Längsrichtung ihrer Fasern sie durchlaufenden elektrischen Strom sehr viel weniger Widerstand entgegensetzen, als dem sie quer durchsetzenden. Nach L. HERMANN ist der Querwiderstand des Nerven fünfmal, der Querwiderstand des Muskels sogar ca. neunmal so gross, wie deren Längswiderstand; es scheint demnach die Leitungsfähigkeit doch nicht ausschliesslich von der Durchfeuchtung mit Salzlösungen ab-

zuhängen; sie wird jedenfalls durch die sofort auftretende innere Polarisation erheblich beeinträchtigt.

In der Elektrotherapie, meine Herren, haben wir es jedoch für gewöhnlich durchaus nicht mit den blossliegenden thierischen Geweben zu thun, sondern mit den von der äussern Haut mit ihrer Hornschicht, der Epidermis, bedeckten Theilen; und das ist ein Umstand, der von der allergrössten Wichtigkeit ist und nur allzu oft sehr wenig beachtet wird. Den Hauptwiderstand nämlich bei allen gewöhnlichen Applicationen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper bietet die Epidermis dar; diesem Widerstand gegenüber kommen alle andern kaum in Betracht; jedenfalls ist die Epidermis allein entscheidend für die Gesammtstromstärke, wenn auch nicht für die Vertheilung aller Stromfäden innerhalb des menschlichen Körpers.

Die Epidermis besteht aus zwei Schichten: der Schleimschicht und der Hornschicht; die erstere aus weichen zelligen Elementen bestehend, wird ungefähr denselben Widerstand bieten, wie die übrigen thierischen Gewebe; anders die aus trocknen, verhornten Zellen bestehende Hornschicht; an und für sich dürfte diese Schicht wohl als eine nichtleitende, dem Strome sehr grossen oder absoluten Widerstand entgegensetzende zu betrachten sein, wie Sie das ja auch leicht an den dicken Hornschichten der Ferse und Fusssohlen oder an schwieligen Händen demonstriren können. Nur eine genügend gründliche Durchfeuchtung mit warmem Wasser oder Salzlösung ist wohl im Stande, die Leitungsfähigkeit dieser verhornten Epidermis wieder herzustellen.

Wenn diese Hornschicht in ganz gleichmässiger Weise die ganze Körperoberfläche überzöge, würde es in der That mit der gewöhnlichen percutanen Anwendung der Elektricität sehr übel bestellt sein; jedenfalls würden dafür unsere jetzt gebräuchlichen Apparate nicht ausreichen; aber, ganz abgesehen von den mikroskopischen Lücken zwischen den einzelnen histologischen Bestandtheilen der Hornschicht, ist dieselbe auch noch von einer grossen Anzahl mehr oder weniger dicht stehender Oeffnungen durchbohrt, von den Ausführungsgängen der Talg- und Schweissdrüsen und von den Haarbälgen, also von Canälchen, die allenthalben mit salzhaltiger Flüssigkeit überzogen und durchtränkt sind und so dem Strome leicht Zutritt zu dem tieferen Gewebe der Cutis und damit in das Innere des Körpers gestatten. Von diesen feinen Stromwegen hängt gewiss zumeist der LW. der Epidermis ab, von ihrer Zahl und ihrem mehr oder weniger dichten Beisammenstehen. Es erklärt sich deshalb wohl auch,

dass DROSDOFF bei seinen Untersuchungen keine bestimmte Relation zwischen der Dicke der Hornschicht und der elektrischen Leitungsfähigkeit an verschiedenen Körperstellen gefunden hat. Nur an Stellen mit sehr dünner Epidermis mag die wohl durchfeuchtete Hornschicht selbst einen wesentlichen Antheil an der Leitung des Stromes übernehmen.

Jedenfalls sind die Verschiedenheiten in der Dicke und Durchfeuchtung der Epidermis, in der Menge der Haarbälge und Drüsenausführungsgänge vollkommen genügend, um zu erklären, dass die Epidermis an den einzelnen Stellen des Körpers dem Strom sehr verschiedene Widerstände entgegenstellt, und ebenso, dass bei verschiedenen Individuen an den g l e i c h e n Körperstellen ausserordentlich grosse Differenzen der Leitungswiderstände beobachtet werden.

Geschlecht und Alter, Race und Lebensweise haben darauf den grössten Einfluss; offen getragene Hautstellen verhalten sich anders als bedeckte; häufigem Druck ausgesetzte anders als geschützte; mit vielen Drüsenausführungsgängen versehene anders als mit nur wenigen ausgestattete; viel und stark schwitzende Personen anders als solche mit trockner Haut; Personen, die sich viel waschen, abseifen, baden, mit allerlei Medicamenten einreiben, anders als solche, die dies nicht thun u. s. w. Auch unter pathologischen Verhältnissen kommen manchmal beachtenswerthe Aenderungen des LW. vor; so haben ROM. VIGOUROUX und ESTORC z. B. gefunden, dass bei der hysterischen Hemianästhesie der LW. auf der anästhetischen Seite grösser ist als auf der gesunden und dass diese Erscheinung mit dem etwa erfolgenden Transfert ihren Ort ebenfalls wechselt. Doch pflegt dies Verhalten nach wiederholter Stromeinwirkung zu verschwinden.

Aus allen diesen Dingen, an welche der umsichtige Elektrotherapeut stets denken muss, resultiren ganz ausserordentliche Differenzen in der Leitungsfähigkeit der Haut, deren Berücksichtigung von allergrösster Wichtigkeit ist. Als Beispiele gestatten Sie mir einige Zahlen anzuführen, welche die individuellen und localen Differenzen im LW. der Haut in sehr drastischer Weise illustriren.

Setzen Sie die gleichen Elektroden bei gleicher Befeuchtung, mit gleich warmem Wasser und gleich langer Stromesdauer, mit derselben Galvanometereinschaltung und gleichbleibender Elementenzahl successive auf verschiedene symmetrische Körperstellen, so erhalten Sie an den folgenden Körperstellen beispielsweise die beigesetzten Nadelablenkungen (ungefähr proportional der Stromstärke):

an beiden Schläfen . . . . 40°
Wangen . . . . 50°
seitl. Halsflächen . . . . 35°
auf beiden Schulterblättern . . . . . . 20°
Lendenmuskeln . . . . 5°
vordern Oberschenkelflächen . . . 0°
Kniekehlen . . . . 26°
äussern Unterschenkelflächen . . 2°
vordern Oberarmflächen . . . . 25°
äussern Vorderarmflächen . . . . 22°
Handtellern . . . . 20°

Ein ähnliches Verhalten werden Sie bei allen möglichen Personen finden. Noch auffallender sind oft die Differenzen des LW. an den gleichen Hautstellen bei verschiedenen Individuen. Bei 10 gesunden Männern jugendlichen Alters habe ich bei der genau gleichen Versuchsanordnung (An auf dem Sternum, Ka am Nervus ulnaris des rechten Arms) z. B. folgende Nadelablenkungen gefunden:

10° — 15° — 3° — 7° — 6° — 16° — 4° — 16° — 4° — 5°

Bei 2 jungen Mädchen erhielt ich beim Aufsetzen von An auf das Kreuz, Ka auf den Nacken, bei der Einwirkung von 10 Elementen, bei dem einen 33° Nadelablenkung — bei dem andern nur 5° (bei diesem letzteren waren zur Erzielung von 33° Nadelablenkung 18 Elemente erforderlich).

Bei 2 Männern mit Bleilähmung, welche ich gleichzeitig untersuchte und die Beide Schwefelbäder nahmen, ergaben sich bei zwei Versuchsanordnungen die folgenden erheblichen Differenzen:

Versuch 1: An auf dem Sternum, Ka auf dem Deltoid. sinister.

	Fall A (44 Jahre alt)	Fall B (26 Jahre alt)
bei 6 Elem.	31° N.-Abl.	4° N.-Abl.
„ 4 Elem.	26° „	2° „
„ 2 Elem.	16° „	0°

Versuch 2: An — Sternum, Ka auf dem Radial. dext.

bei 6 Elem.	29° N.-Abl.	7° N.-Abl.
„ 4 Elem.	24°	3°
„ 2 Elem.	14° „	½° „

Also ganz enorme Differenzen, für welche ich die Beispiele noch sehr vervielfältigen könnte.

Auch an einer und derselben Hautstelle desselben Individuums unterliegt der Leitungswiderstand erheblichen Veränderungen durch zunehmende Stromwirkungen, bessere Durchfeuchtung, grösseren Blutreichthum der Haut u. s. w. Das ist für die Anstellung quantitativer Erregbarkeitsprüfungen ausserordentlich

wichtig und lässt sich jeden Augenblick leicht demonstriren. Bei feststehenden Elektroden wird der zu Anfang notirte Nadelausschlag bei gleichbleibender Elementenzahl zunächst mit der Dauer der Stromeinwirkung grösser; er wächst mit jeder erneuten Schliessung des Stroms, noch mehr bei jeder Wendung desselben und bleibt schliesslich auf einer viel höheren Zahl stehen, als zu Beginn des Versuchs. Noch auffallender ist diese Abnahme des LW., wenn man successive stärkere Ströme einwirken lässt und dann wieder auf kleinere Stromstärken, resp. Elementenzahlen, zurückgeht. Ich führe dafür folgenden Versuch an; es wird bei feststehenden Elektroden mit wachsenden Elementenzahlen (von 4 zu 4 Elementen) auf jeder Stufe wiederholt geschlossen, auch werden Stromwendungen ausgeführt, bis die Nadel des Galvanometers jeweils zur Ruhe gekommen ist; es zeigt sich dann:

bei 8 Elem.	0°	N.-Abl.	bei 20 Elem.	46°	N.-Abl.
„ 12 Elem.	6°	„	„ 16 Elem.	40°	„
„ 16 Elem.	28°	„	„ 12 Elem.	34°	„
„ 20 Elem.	42°	„	„ 8 Elem.	26°	„
„ 24 Elem.	50°	„	„ 4 Elem.	12°	„

Es ist also hier der LW. allmählich so gesunken, dass zuletzt bei 4 Elementen noch ein erheblich grösserer Nadelausschlag erzielt wird, als vorher bei 12 Elementen eintrat. Dieser Umstand erschwert auch vielfach das „Ausschleichen" des Stroms, von welchem Sie später hören werden. Die näheren Ursachen dieser Abnahme des LW. durch die Einwirkung des Stromes selbst sind — da dieselbe auch an der Leiche in annähernd gleichem Maasse eintritt (GÄRTNER) — jedenfalls physikalische und zwar hat man wohl in erster Linie an die sog. kataphorischen Wirkungen des Stroms zu denken, welche Flüssigkeit an der An von aussen her, an der Ka von innen her in die Epidermis hineinführen und dadurch ihre Leitungsfähigkeit beträchtlich erhöhen. Doch hat man auch unzweifelhaft das Recht, eine Mitwirkung von physiologischen Effecten dabei anzunehmen (JOLLY), so die Erweiterung der Blutgefässe, die dadurch bedingte grössere Flüssigkeitsdurchtränkung der Haut, die Anregung der Schweisssecretion u. s. w., obgleich diese Momente an Wirksamkeit sehr hinter den physikalischen zurückstehen. Jedenfalls ist sicher, dass alle hautröthenden (Senfteige z. B.) und schweisstreibenden Mittel den LW. der Haut erheblich vermindern.

Sie werden häufig erstaunt sein, zu sehen, wie grossen LW. die kindliche Haut darbietet; in noch bedeutenderem Grade gilt dies für das höhere Lebensalter; bei Greisen ist der LW. der Haut oft

ausserordentlich gross, so dass Sie z. B. bei solchen Leuten selbst am Kopfe ganz ungestraft zu Elementenzahlen aufsteigen können, welche von den kräftigsten jüngeren Leuten absolut nicht mehr ertragen werden; Sie werden mittelst des Galvanometers finden, dass diese „Toleranz", dieser „Gehirntorpor" sich in der Regel auf einen sehr erhöhten LW. der Haut reducirt; so habe ich einmal bei einem 70jährigen Mann zur Behandlung am Kopf 24 Elemente Stöhrer anwenden müssen (— bei ganz leistungsfähiger Batterie! —), um die nöthige Stromstärke (30—35° N.-AM.) zu erzielen. Aehnliche Erfahrungen können Sie jeden Tag machen.

Es ergibt sich daraus die dringende Regel, **bei jedem Individuum, das man untersuchen oder behandeln will, durch einige vorläufige Galvanometerversuche sich ein Urtheil über den LW. seiner Haut zu bilden.**

Ueber die absolute Grösse dieses Widerstandes herrschten bis vor Kurzem vielerlei unrichtige und weit differirende Ansichten. Erst die Arbeiten von Gärtner und von Jolly haben darüber entscheidende Aufschlüsse gegeben. Während frühere Beobachter den LW. des menschlichen Körpers (also im Wesentlichen der Haut) in verschiedener Weise — meist ohne genauere Angabe des verwendeten Querschnitts — zwischen 1—4000 S.-E., höchstens bis zu 5000 S.-E. angaben, fanden Gärtner und nach ihm Jolly, welche sich der allein zuverlässigen Wheatstone'schen Methode bei ihren Untersuchungen bedienten, dass der Anfangsleitungswiderstand der Haut ein ausserordentlich viel grösserer sei: d. h. an verschiedenen Hautstellen und bei verschiedenen Individuen (mit Elektroden von ungefähr 12,5 qcm Querschnitt) fast überall weit über 100000, meist zwischen 2—400000, manchmal selbst bis 600000 S.-E. betrage. Nur an Wangen und Schläfen bleibt der LW. meist unter 100000 und ist überraschender Weise an den Handtellern (30—40000) und Fusssohlen (23—32000) weitaus am geringsten (Jolly). — Dieser hohe Anfangsleitungswiderstand wird aber sofort und durch jede Einwirkung eines mässig starken, noch mehr eines starken, galvanischen Stromes rapid herabgesetzt, z. B. bei 12 El. Stöhr. nach 5 Sec. schon auf die Hälfte, nach 30 Sec. auf ein Viertel und nach wiederholtem Schliessen auf $^1/_{16}$ bis $^1/_{20}$! Also Herabsetzung von den anfänglichen 2—400000 auf 20—10—7000 S.-E.! Diese Verminderung tritt aber an den Handflächen und Fusssohlen gar nicht oder in kaum merkbarer Weise ein, so dass sich daraus erklärt, warum die früheren Beobachter durchweg diese Theile als mit grösserem Widerstand begabt ansahen, weil sie eben immer nur mit stärkeren und längeren Stromeinwirkungen untersuchten. Gärtner constatirte nun, dass diese Widerstandsabnahme in ähnlicher, wenn auch etwas geringerer Weise auch an Leichentheilen eintritt, und dass der Sitz derselben fast ausschliesslich die Epidermis ist; es kann nicht zweifelhaft sein, dass es vorwiegend die „kataphorischen" Wirkungen des Stromes sind, welche dies bewirken; doch hat Jolly — wie mir scheint, mit Recht — auch den physiologischen Wirkungen des Stromes (Erweiterung der Blutgefässe,

stärkere Durchfeuchtung der Haut, Anregung der Schweisssecretion u. s. w.) ihren, wenn auch bescheidenen Antheil an dieser Erscheinung gewährt.

Es darf aber nicht verschwiegen werden, dass diese an sich sehr interessanten Thatsachen für die praktische Elektrotherapie nur von ganz untergeordneter Bedeutung sind: wir arbeiten nicht mit minimalen und nicht mit momentanen galvanischen Strömen, haben es also jederzeit, auch bei der kürzesten Application, schon mit dem modificirten L.W. der Epidermis zu thun; Handteller und Fusssohlen benützen wir fast nie zu elektrischen Applicationen und diese behalten den modificirten übrigen Hautstellen gegenüber ihren relativ grossen L.W.; es entspricht also die im Obigen von mir gegebene Darstellung noch immer den praktischen Verhältnissen am besten.

Dem Widerstande der Epidermis gegenüber kommt auch die **Länge der am menschlichen Körper eingeschalteten Strecke** kaum oder gar nicht in Betracht; mag dieselbe noch so beträchtlich sein, so ändert das an der Stromstärke nicht viel; dieselbe hängt allein ab von dem Verhalten der Epidermis an den Ansatzpunkten der Elektroden.*) Sehr schlagend ist in dieser Beziehung, dass beim Aufsetzen der Elektroden auf den Nacken und die Kniekehle (wobei die eingeschaltete Strecke über 1 m beträgt) der Strom sehr viel stärker ist, als wenn man die Elektroden in einer Distanz von 10—15 cm auf die beiden Schulterblätter oder die Lendengegend setzt. Folgender Versuch bringt dazu die nöthigen Detailbeweise:

Gesunder Mann mittleren Alters; zwei „mittlere" Elektroden A und B an verschiedenen Stellen aufgesetzt, Strom von 10 Elementen, geschlossen, bis die Nadel zur Ruhe kommt, dann Wendung und zweite Ablesung der Nadelablenkung, Galvanom. 150 L.W.:

1. Elektrode A im Nacken, B in der Kniekehle, Entfernung 100 cm
Nadelablenkung bei der ersten Stromesrichtung 19°
nach der Stromwendung . . . . 24°
2. Elektrode A rechts, B links auf der Lendengegend, Entf. 10
Nadelablenkung bei der ersten Stromesrichtung 10°
nach der Wendung . . . . 15°
3. El. A auf d. Sternum, B auf d. innern Vorderarmfläche, Entf. 50
Nadelablenkung bei der ersten Stromesrichtung 2°
" nach der Wendung . . . . 8°
4. El. A auf d. Sternum, B auf d. Musc. deltoid., Entfern. 21 -
Nadelablenkung bei der ersten Stromesrichtung 11°
" nach der Wendung . . . . 15°

*) Nach Jolly beträgt der L.W. der beiden Epidermisschichten ca. 100mal so viel als derjenige der eingeschalteten Körperstrecke von einem Arm zum andern.

5. El. A u. B auf der inneren Fläche des Vorderarmes, Entf. 5 cm
Nadelablenkung bei der ersten Stromesrichtung $\frac{1}{2}$°
- nach der Wendung . . . . . 2°

Beliebige weitere Varianten dieses Versuches lehren immer die Unabhängigkeit der Stromstärke von der grösseren oder geringeren Distanz der Elektroden.

Es kommt also bei der gewöhnlichen Application des Stroms in Bezug auf die im Körper selbst herzustellende Stromstärke **hauptsächlich auf den Widerstand der Epidermis** an; alles übrige ist untergeordnet. Und da die **Länge** dieses Leiters (d. h. die Dicke der Epidermis) nirgends erheblichen Differenzen unterliegt, so ist naturgemäss **nur der beliebig zu modificirende Querschnitt desselben schliesslich maassgebend für die im Körper zu erzielende Stromstärke**; d. h. die Grösse der zur Einführung des Stroms in den Körper dienenden Epidermisfläche (m. a. W.: die Grösse der auf die Epidermis applicirten Elektroden) bestimmt im Wesentlichen die Stromstärke; was **unter** dieser Epidermisschicht liegt, ist dafür ziemlich gleichgültig.

Welche ausserordentlich wichtige Folgerungen sich daraus in praxi für die Grösse der zu wählenden Elektroden ergeben, ist klar; man wird dieselben ceteris paribus um so grösser zu wählen haben, je grössere Stromstärken man in den Körper einführen will. (Ueber die durch die Rücksicht auf eine etwa erwünschte grössere **Stromdichtigkeit** bedingten Einschränkungen dieses Satzes werde ich sogleich zu sprechen haben.) Man kann dies mittelst des Galvanometers bei verschiedenen Elektrodengrössen sehr leicht nachweisen; so giebt eine und dieselbe Elementenzahl an einer und derselben Körperstelle

mit den „kleinsten" Elektroden etwa 4° N.-Abl.
mit den „kleinen" Elektroden - 12° -
mit den „mittleren" Elektroden - 20° -
mit den „grossen" Elektroden - 34°

Natürlich aber hat die Grösse der gebräuchlichen Elektroden auch ihre Grenzen, man hat versucht, sich von der Grösse der metallischen oder Kohlenelektroden einigermaassen unabhängig zu machen dadurch, dass man unter dieselben verschieden grosse, angefeuchtete Schichten Fliesspapier legte, mittelst welcher die Einfuhr des Stroms durch eine grössere Epidermisfläche vermittelt werden sollte. Dies Verfahren hat sich nach meinen speciell darauf gerichteten Versuchen lange nicht so vortheilhaft erwiesen, als es auf den ersten Blick scheinen sollte.

Es trägt nichts Erhebliches zur Vermehrung der Stromstärke

bei und im besten Fall geschieht dies auf Kosten der so wichtigen Stromdichtigkeit; daher muss diese Methode als unwissenschaftlich und durchaus unzweckmässig bezeichnet werden.

4. Der Strom in einer geschlossenen Kette durchkreist natürlich nicht allein den Schliessungsbogen, sondern auch das Element selbst, dessen Metalle und Flüssigkeiten, und findet hier selbstverständlich, je nach der Beschaffenheit derselben, ebenfalls einen gewissen Widerstand. Diesen in der Kette selbst gelegenen und durch ihre Construction bedingten Widerstand nennt man den **wesentlichen Widerstand**, während man diesem gegenüber den im Schliessungsbogen gegebenen Widerstand gewöhnlich als **ausserwesentlichen** bezeichnet. Beide sind nur Theile des Gesammtwiderstandes, welcher in der geschlossenen Kette vorhanden ist, und beide unterliegen genau denselben Gesetzen. Es gilt also auch für den „wesentlichen" Widerstand, dass er zunimmt mit wachsender Länge und abnimmt mit wachsendem Querschnitt des zu durchströmenden Leiters; oder m. a. W.: je weiter die beiden Metalle in der Flüssigkeit auseinander stehen, je **länger** also der Weg durch die Flüssigkeit von einem Metall zum andern ist, desto **grösser** ist der Widerstand (und desto **schwächer** der Strom); und je grösser die Metallfläche ist, je tiefer die Metalle in die Flüssigkeit eingetaucht sind, je **grösser** also der **Querschnitt** der zu durchlaufenden Flüssigkeitsschichten ist, desto **geringer** ist der Widerstand (und desto **stärker** der Strom). Also auch der wesentliche Widerstand ist von Einfluss auf die Stromstärke, und die Ihnen früher mitgetheilte Formel lautet eigentlich so: $J = \frac{E}{W + w}$, worin W den wesentlichen, w den ausserwesentlichen Widerstand bedeutet.

Wir haben also die Möglichkeit, auf die Stromstärke einzuwirken durch Veränderung von drei Factoren, der elektromotorischen Kraft, des wesentlichen und des ausserwesentlichen Widerstandes. Die jeweils für unsere Zwecke gegebene und unveränderliche Grösse ist der ausserwesentliche Widerstand (der menschliche Körper und seine Theile im Schliessungsbogen!); um also im Schliessungsbogen die Stromstärke beliebig zu verändern, zu steigern oder herabzusetzen, müssen wir Veränderungen in einem der andern beiden Factoren vornehmen, entweder neue elektromotorische Kraft hinzufügen oder solche hinwegnehmen, oder den wesentlichen Widerstand steigern oder vermindern. Eine einfache Betrachtung wird zeigen, dass wir unter bestimmten Verhältnissen immer **nur** das eine **oder** das andere thun dürfen, dass nicht beides für alle Fälle passt.

Wir arbeiten zu elektrotherapeutischen Zwecken praktisch unter zwei sehr verschiedenen Umständen: bei der *gewöhnlichen percutanen Anwendung* der Elektricität befindet sich im Schliessungsbogen der menschliche Körper, der einen ganz enormen Widerstand bietet, einen sehr viel grösseren, als der Widerstand in der Kette selbst ist; *der ausserwesentliche Widerstand ist also hier viel grösser als der wesentliche.*

Bei der *Galvanokaustik* dagegen bildet ein gut leitender Metalldraht den Schliessungsbogen, und dieser bietet einen sehr viel geringeren Widerstand, als der in der Kette selbst liegende; *hier ist also der ausserwesentliche Widerstand viel kleiner als der wesentliche.* Der letztere Fall hat uns hier nicht zu beschäftigen, wir können ihn bei Seite lassen; aber es geht schon aus der Erwähnung der Thatsachen hervor, dass im ersteren Fall eine Veränderung des wesentlichen Widerstandes ohne erheblichen Einfluss auf die Stromstärke bleibt, während im zweiten Fall, bei geringem ausserwesentlichen Widerstand, der wesentliche Widerstand fast allein für die Stromstärke massgebend sein wird, Veränderungen desselben also auch die Stromstärke modificiren müssen.

Für den ersteren — für unseren — Fall lässt sich leicht zeigen, dass, wenn wir z. B. die Stromstärke steigern wollen, was uns jeden Augenblick vorkommt, wir dies nicht durch eine Verminderung des wesentlichen Widerstandes (Vergrösserung oder tieferes Eintauchen der Metalle, näheres Aneinanderrücken derselben u. s. w.) thun können, sondern nur durch Hinzufügen neuer elektromotorischer Kraft, d. h. durch *Vermehrung der Zahl der Elemente.*

Eine einfache Rechnung, mit den einfachsten Annahmen, wird zeigen, wie richtig und unumstösslich diese Sätze und wie wichtig sie für die praktische Herstellung der, verschiedenen Zwecken dienenden, Apparate sind. Für unsern Fall, die *percutane Anwendung* des Stroms, nehmen wir an, der wesentliche Widerstand sei = 8, der ausserwesentliche = 200, dann ist

$$\text{Für } \textit{ein} \text{ Elem.}\quad J = \frac{E}{W + w} = \frac{1}{8 + 200} = \frac{1}{208}$$

$$\text{für } \textit{zwei} \text{ Elem.}\quad J = \frac{2E}{2W + w} = \frac{2}{16 + 200} = \frac{2}{216} = \frac{1}{108}$$

$$\text{für } \textit{vier} \text{ Elem.}\quad J = \frac{4E}{4W + w} = \frac{4}{32 + 200} = \frac{4}{232} = \frac{1}{58}$$

d. h. wir haben also durch eine Verdoppelung der Elementenzahl die Stromstärke nahezu verdoppelt, durch Vervierfachung der Elementenzahl nahezu vervierfacht. — Umgekehrt dagegen, wenn wir unter denselben Verhältnissen das Element vergrössern, also den wesentlichen Widerstand verkleinern; nehmen wir wieder die obigen Zahlen an, so ist für ein

doppelt so grosses Element $J = \frac{E}{\frac{1}{2}W + w} = \frac{1}{4 + 200} = \frac{1}{204}$,
es ist also dadurch die Gesammtstromstärke so gut wie gar nicht verändert worden.

Dies wird aber sofort der Fall sein, wenn der wesentliche Widerstand gross, der ausserwesentliche klein ist, wie *bei der Galvanocaustik*; nehmen wir der Einfachheit wegen an, es sei jetzt $W = 200$ und $w = 8$, so ist wieder

für ein Element $J = \frac{E}{W + w} = \frac{1}{200 + 8} = \frac{1}{208}$

für ein doppelt so grosses Element $J = \frac{E}{\frac{1}{2}W + w} = \frac{1}{100 + 8} = \frac{1}{108}$

für ein vierfach so grosses Element $J = \frac{E}{\frac{1}{4}W + w} = \frac{1}{50 + 8} = \frac{1}{58}$ u. s. w.

Sie sehen also, dass hier durch *Vergrösserung* der Elemente die Stromstärke gesteigert wird; dagegen kann sie nicht durch Vermehrung der Elementenzahl erhöht werden.

Daraus folgt also für unsere Zwecke der einfache Schluss, dass wir *bei der percutanen Anwendung des Stroms zu elektrotherapeutischen Zwecken eine Verstärkung des Stroms* (eine gegebene elektromotorische Combination vorausgesetzt) **nur** *durch eine Vermehrung der Elementenzahl und nicht durch eine Vergrösserung der einzelnen Elemente erreichen können.* Die früher vielfach üblichen grossen Elemente sind also ganz überflüssig; die für unsere Zwecke tauglichen Elemente können ganz beliebig klein sein und ihre Grösse wird nur von technischen und bei der praktischen Anwendung sich ergebenden Bedingungen abhängen.

Alles dies bezieht sich nur auf die Veränderungen der Stromstärke durch Modification der Stromquellen; dass man eine solche auch durch Veränderung der Widerstände im Schliessungsbogen selbst oder in einer mit diesem in Verbindung stehenden Nebenschliessung hervorbringen könne, haben Sie früher bei der Besprechung der Rheostaten bereits gehört.

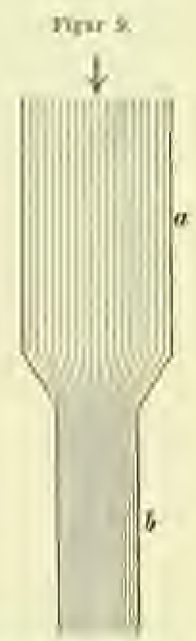
5. Von ganz besonderer Wichtigkeit nun für das Verständniss der Stromwirkungen und für die richtige praktische Handhabung des elektrischen Stroms ist der Begriff der *Stromdichtigkeit*.

Die Erfahrungen der Physiologen lehren, dass eine merkbare Reizwirkung auf periphere und centrale Nervenapparate nur dann eintritt, wenn der zugeführte Strom eine gewisse „Dichtigkeit" hat, in das nervöse Gebilde mit einer gewissen Dichtigkeit einströmt. Es ist mindestens wahrscheinlich, dass ein ähnliches Verhalten auch für

die therapeutischen Wirkungen des Stromes gilt, dass wenigstens ein guter Theil derselben nur dann zu Stande kommt, wenn der erkrankte Theil unter die Einwirkung eines Stromes von bestimmter Dichtigkeit gebracht wird.

Unter **Stromdichtigkeit** versteht man nun das Verhältniss der Stromstärke bezogen auf die Querschnittseinheit des durchflossenen Leiters. Die Stromdichtigkeit (D) ist bei gleichbleibender Stromstärke (J) umgekehrt proportional dem Querschnitt des Leiters (Q), also $D = \frac{J}{Q}$. Sie können sich dies Verhältniss am leichtesten klar machen, wie ich glaube, wenn Sie sich die Sache bildlich vorstellen und sich einen elektrischen Strom zusammengesetzt denken aus einer grossen Anzahl einzelner paralleler Stromfäden; je mehr solcher einzelnen Fäden einen Strom bilden, desto stärker ist derselbe, desto beträchtlicher ist die **Stromstärke**; je mehr solcher Fäden jedoch auf die Querschnittseinheit zusammengedrängt sind, desto beträchtlicher ist die **Stromdichtigkeit**. Denken Sie sich einen Strom von beispielsweise 1000 Stromfäden zunächst einmal durch einen metallischen Leiter von 1 qcm Querschnitt und dann durch einen solchen von 2 qcm Querschnitt geführt, so vertheilen sich die tausend Fäden im zweiten Fall auf einen doppelt so grossen Querschnitt, der Strom hat also nur die halbe Dichtigkeit, während er in beiden Fällen doch genau die gleiche Stärke hat. Als Schema dafür mag die nebenstehende Fig. 9 dienen. Es ist mit dem Strome ähnlich, wie mit dem mähnenartig aufgelösten Haar eines Mädchens, das man zu einem dünnen Strang zusammenfassen oder zu einem schlanken Zopfe flechten kann, ohne dass dabei die Zahl der einzelnen Haare verändert wird.

Figur 9.

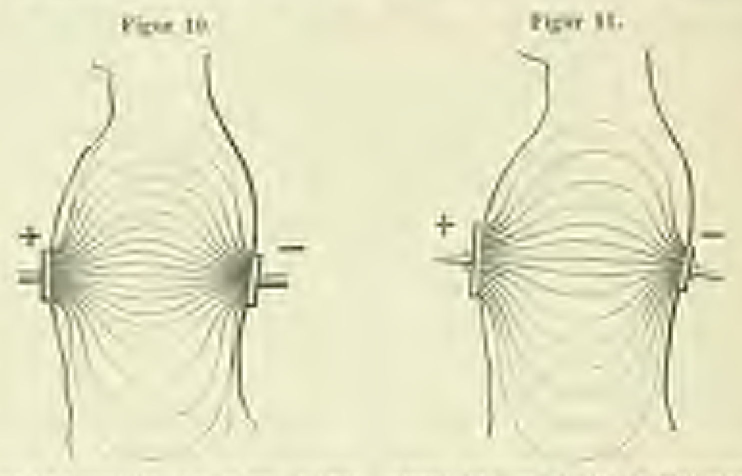


Schema der verschiedenen Stromdichtigkeit bei gleichbleibender Stromstärke: die gleiche Anzahl Stromfäden in der Strecke b des Leiters auf den halben Querschnitt zusammengedrängt, wie im Gebiete a; folglich in b die Stromdichtigkeit doppelt so gross als in a.

Es scheint nun, dass erst dann, wenn die Anzahl der Stromfäden, die auf den Querschnitt eines thierischen Theils kommen, eine gewisse Grenze übersteigt, die für uns merkbaren physiologischen und therapeutischen Wirkungen beginnen (vielleicht nicht alle?). Deshalb ist es wichtig, sich über diese Verhältnisse klar zu werden und sich die Mittel klar zu machen, durch welche es möglich ist, **jeden**

beliebigen — überhaupt erreichbaren — Körpertheil unter den Einfluss einer bestimmten Stromdichte zu bringen.

Zu diesem Zwecke müssen Sie vor allem ein Bild davon haben, was denn mit dem Strom und den Stromfäden geschieht, wenn wir dieselben in der gewöhnlichen Weise in den Körper einführen, d. h. von zwei Punkten der Körperoberfläche aus, mittelst hier aufgesetzter Elektroden. Hier tritt nun die der Stromstärke entsprechende Anzahl von Stromfäden in den Körper ein, um sich sofort in diesem nach allen Richtungen, entsprechend den Ohm'schen Gesetzen, zu vertheilen. Sämmtliche Stromfäden treten durch den Querschnitt der Elektroden ein, um sich dann alsbald über den viel grösseren



Figur 10. Schema der Stromvertheilung und Stromdichtigkeit bei zwei gleich grossen Elektroden: Dichtigkeit unter denselben gleich.

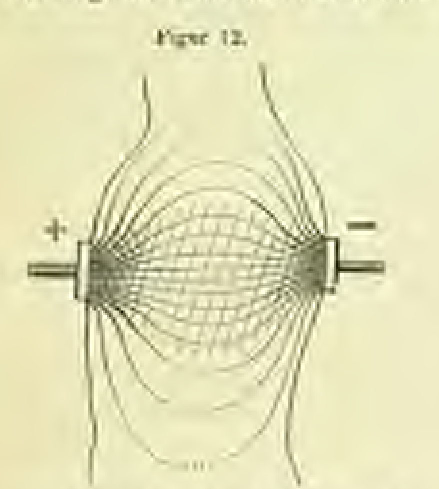
Figur 11. Schema der Stromdichtigkeit bei Elektroden von differenter Grösse, An doppelt so gross als Ka: Dichtigkeit unter der Ka doppelt so gross, als unter der An.

Querschnitt des Körpers oder Körpertheils zu verbreiten. Die grösste Dichtigkeit muss also immer in unmittelbarer Nähe der Elektroden sein; und zwar, wenn diese gleich gross sind, wird die Dichtigkeit des Stroms an beiden Elektroden ebenfalls die gleiche sein (s. Fig. 10), sind aber die Elektroden verschieden gross, dann muss immer die grössere Dichtigkeit an der kleineren Elektrode bestehen, weil hier die gleiche Anzahl von Stromfäden auf einen kleineren Raum zusammengedrängt ist (s. Fig. 11).

Im Innern des Körpers wird auf der geraden Verbindungslinie zwischen beiden Elektroden die grösste Stromstärke zu finden sein (weil diese die geringsten Widerstände bietet nach Satz 3),

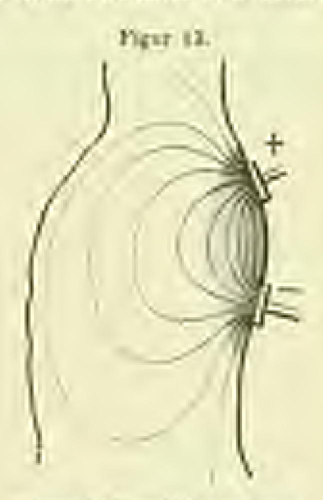
es werden hier also die meisten Stromfäden beisammen liegen und demzufolge hier auch die relativ grösste Stromdichte zu finden sein. Allerdings dürfen Sie sich dieselbe ja nicht sehr gross vorstellen, da bei dem grossen Querschnitt des Körpers und der ziemlich gleich grossen Leitungsfähigkeit seiner Theile die Dichtigkeit schon sehr nahe bei den Elektroden erheblich abnehmen muss. Immerhin wird man an besonders günstigen Stellen, z. B. bei Querleitung durch den Kopf mit ziemlich grossen Elektroden, oder bei Querleitung durch eine Extremität, auch in der Tiefe noch eine ziemlich beträchtliche Dichtigkeit des Stroms erzielen können. Je nach der relativen Lage der Elektroden wird sich nun diese zwischen den beiden

Figur 12.



Schema der Stromdichtigkeit bei Querleitung des Stroms durch den Körper. Die unwirksamen Stromfäden punktirt. Die ungefähre Zone der grössten Dichtigkeit schraffirt.

Figur 13.



Schema der Stromdichtigkeit bei Applikation der Elektroden auf derselben Oberfläche, nahe bei einander. Unwirksame Stromfäden punktirt. Zone der grössten Dichtigkeit schraffirt.

Elektroden gelegene Zone relativ grösster Stromdichtigkeit etwas verschieden gestalten: bei Querleitung des Stroms durch den Körper oder einzelne Theile wird diese Zone die Form eines bauchigen Cylinders haben, der von einer Elektrode zur anderen reicht, etwa so, wie es Fig. 12 zeigt; wenn dagegen die beiden Elektroden auf der Oberfläche des Körpers einander nahe stehen, wird sie mehr die Form eines Kugel- oder Cylinderabschnitts annehmen, dessen Basis der Körperoberfläche entspricht, etwa so, wie es Fig. 13 darstellt; in beiden Figuren bezeichnet die Schraffirung die Zone der relativ grössten Stromdichtigkeit, ihre grössere Enge ungefähr der zunehmenden Dichtigkeit entsprechend.

Die ausserhalb dieser Zone gelegenen Körpertheile, wenn sie auch natürlich immer eine gewisse Menge von Stromschleifen (entsprechend den Ohm'schen Gesetzen) erhalten, stehen jedoch unter einer so geringen Dichtigkeit des Stroms, dass sie als *nicht*, oder wenigstens nahezu nicht durchflossen betrachtet werden können und für die Beurtheilung der Stromwirkungen jedenfalls ausser Betracht kommen.

Prägen Sie sich, meine Herren, diese Dinge recht genau ein und suchen Sie sich dieselben durch Nachdenken und schematisches Aufzeichnen von verschiedenen Beispielen möglichst klar zu machen! Denn darin liegt die Quintessenz der elektrotherapeutischen Technik. Fast immer haben wir in der Elektrotherapie die Absicht, den Strom mit einer gewissen Dichtigkeit auf einzelne bestimmte Körpertheile zu localisiren, und das können Sie nur, wenn Sie die soeben entwickelten Thatsachen über Stromstärke und Stromdichtigkeit immer deutlich vor Augen haben. Es hängt davon die Wahl der Elektroden und die Wahl ihrer Applicationsorte für unsere verschiedenen Zwecke ausschliesslich ab. Sie gestatten mir, das noch mit einigen wichtigen Beispielen zu belegen!

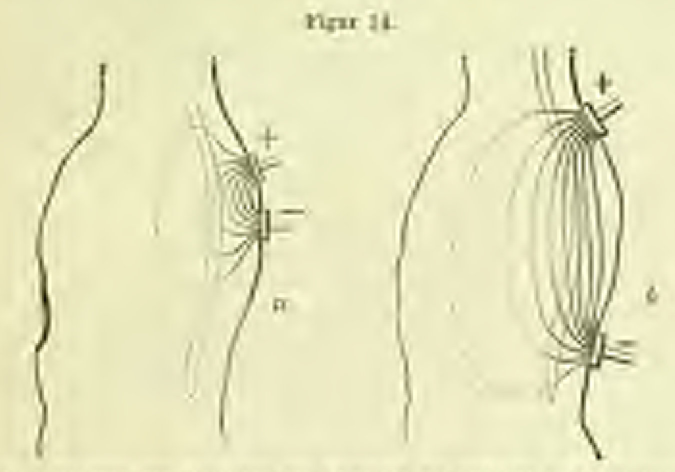
Wünschen Sie a) den Strom mit einer bestimmten Stärke und Dichtigkeit auf **einen** *bestimmten, der Oberfläche nicht zu fern gelegenen Punkt zu localisiren*, so nehmen Sie zwei verschieden grosse Elektroden, bringen die *kleinere* möglichst in die Nähe des betreffenden Punktes, die grössere (möglichst gross zu wählende) in gehörige Entfernung davon, und Sie werden ihren Zweck sicher erreichen, um so sicherer, je beträchtlicher die Grössendifferenz der Elektroden ist. (Ist die eine davon sehr klein, so muss natürlich durch Steigerung der Elementenzahl die nöthige *Stromstärke* hergestellt werden, weil die verkleinerte Fläche der Elektrode erheblich grösseren Widerstand bedingt.) Dies ist die Methode, die Sie tagtäglich bei der elektrischen Untersuchung einzelner Nerven und Nervenzweige, bei der zu therapeutischen Zwecken vorgenommenen localen Reizung derselben oder der motorischen Muskelpunkte u. s. w. gebrauchen.

Wünschen Sie aber b) den Strom *auf grössere Partien nahe der Oberfläche zu localisiren*, so wählen Sie zwei gleiche, mässig grosse Elektroden und setzen dieselben ziemlich nahe zusammen auf den betreffenden Körpertheil, so dass derselbe möglichst in das Bereich des in Fig. 13 schematisirten Kugelsegmentes relativ grösster Dichtigkeit fällt. So, wenn Sie z. B. den Musc. deltoideus oder biceps, oder den Glutaeus oder Vastus internus oder

eine Gelenkgeschwulst u. s. w. energisch elektrisiren wollen; dann wählen Sie diese Methode.

Beabsichtigen Sie aber c) den Strom auf in der Tiefe gelegene Theile zu localisiren, dann wählen Sie entweder beide Elektroden möglichst gross und setzen sie über dem betreffenden Theil möglichst weit auseinander; dann werden relativ viele Stromschleifen in die Tiefe dringen. Denn je näher die Elektroden an einander sitzen, desto grösser wird die Differenz zwischen der Länge der oberflächlich und der in der Tiefe gelegenen, von einer Elektrode zur andern gehenden Stromschleifen, desto mehr von ihnen werden also nahe der Oberfläche bleiben; bei weit auseinander sitzenden

Figur 14.



Schema der Vertheilung und Dichtigkeit der Stromfäden mit Rücksicht auf ihr Eindringen in die Tiefe (hier in das Rückenmark): a: bei nahe beisammenstehenden, b: bei weit auseinanderstehenden Elektroden.

Elektroden wird diese Differenz geringer werden, und es werden also relativ mehr Stromschleifen in die Tiefe gehen; das vorstehende Schema Fig. 14 verdeutlicht dies in einfachster Weise. Diese Methode kommt besonders bei der Behandlung des Rückenmarks in Frage, welches ja relativ weit von der Oberfläche entfernt liegt; also „grosse Elektroden und weit auseinander!" heisst hier die Regel.

Oder aber Sie wählen zwei gleich grosse Elektroden und setzen sie so auf, dass der betreffende Theil möglichst genau auf der geraden Verbindungslinie zwischen beiden, also im Bereiche des in Fig. 12 auf S. 63 schematisirten Cylinders relativ grösster Stromdichtigkeit liegt; diese Methode ist besonders geeignet für die Be-

handlung tief sitzender Erkrankungen im Gehirn (wie das nebenstehende Schema Fig. 15 deutlich macht), kann aber auch für die Beeinflussung circumscripter Erkrankungsherde im Rückenmark, für die Behandlung tief in den Körperhöhlen gelegener Krankheitsvorgänge u. s. w. verwerthet werden.

Figur 15.



Schema der besten Application der Elektroden, um einen in der Tiefe der linken Hirnhemisphäre gelegenen Erkrankungsherd in den Bereich der dichtesten und wirksamsten Stromfäden zu bringen.

Jedenfalls werden Sie mit diesen drei Applicationsmethoden unter allen Umständen zurecht kommen; Sie müssen sich nur immer erst klar werden, welche von diesen Methoden für den concreten Fall und jeweiligen Zweck die passendste ist.

Es verdient noch kurze Erwähnung, dass die hier besprochenen Vertheilungsverhältnisse elektrischer Ströme im menschlichen Körper, wie es scheint, hauptsächlich für galvanische Ströme gelten, wenigstens so weit es sich dabei um eine Einwirkung auf grössere Tiefen handelt. Der faradische Strom scheint in dieser Beziehung, wie Helmholtz nachgewiesen hat, sich etwas anders zu verhalten, und nicht so rasch und leicht in die Tiefe zu dringen, wie der galvanische. Es würden sich daraus verschiedene elektrotherapeutische Erfahrungen erklären: so die Thatsache, dass tief gelegene Nerven und Muskeln viel leichter mittelst des galvanischen als des faradischen Stromes erregt werden können, dass der faradische Strom am Rückenmark und Gehirn, in den Körperhöhlen nicht die erwartete Wirksamkeit entfaltet u. s. w. Das ist praktisch wohl zu beachten.

Ehe ich nun diesen Abschnitt schliesse, muss ich noch zwei physikalische Wirkungen des Stroms kurz erwähnen, welche vielleicht von nicht geringer Bedeutung für die Elektrotherapie sind, welche wenigstens es sich vielfach haben gefallen lassen müssen, zu Hypothesen über die therapeutischen Wirkungen der Elektricität verwendet zu werden.

Die erste davon ist die elektrolytische Wirkung elektrischer Ströme. Sie kennen alle Details derselben, und ich kann mich auf die kurze Reminiscenz beschränken, dass beim Durchfliessen des Stroms durch gewisse zusammengesetzte Leiter (Elektrolyten) diese selbst in ihre einzelnen Bestandtheile zerlegt und diese Bestandtheile an den beiden Polen ausgeschieden werden, und zwar an der Anode die sogenannten elektronegativen Elemente, Sauerstoff, Jod, Chlor u. s. w., und die Säuren, an der Kathode dagegen die

sogenannten elektropositiven Elemente (Wasserstoff, Kalium, Natrium, Kupfer u. s. w.), die Alkalien und Basen. In dieser Weise wird das Wasser in seine beiden Bestandtheile zerlegt, der Wasserstoff am negativen, der Sauerstoff am positiven Pole ausgeschieden; das Chlornatrium so, dass das Chlor an der Anode, Jodkalium so, dass Jod an der An, Kalium an der Ka erscheint u. s. w.

Ganz ähnliches findet wohl auch in thierischen Flüssigkeiten und Geweben statt; die elektrolytischen Vorgänge treten, wie Dubois-Reymond, Hermann und Andere nachgewiesen haben, überall da auf, wo ein Strom von einem anderen Leiter her in einen Elektrolyten eintritt, also auch da, wo zwei Elektrolyten aneinander grenzen, und ebenso im Innern fester Massen, welche von einem Elektrolyten durchtränkt und von einem Strom durchflossen sind. In diesem Falle befindet sich der von einem elektrischen Strome durchflossene thierische Organismus: es werden also auch innerhalb desselben elektrolytische Vorgänge zur Entwicklung kommen.

Aber auch in den zur Erzeugung galvanischer Ströme dienenden Ketten finden sich zersetzbare Flüssigkeiten, Elektrolyte, die denn auch während des Geschlossenseins der Kette in der That der Elektrolyse unterworfen sind; es werden dann auf den beiden Metallplatten die jeweiligen Ionen in Gasform oder fester Form abgeschieden; dadurch entstehen aber neue elektrische Ströme in der Kette, welche den ursprünglichen Hauptstrom schwächen. Diesen Vorgang nennt man die Polarisation des Stroms. Dieselbe ist die Ursache, dass die gewöhnlichen einfachen Ketten inconstant sind, d. h. dass ihre elektromotorische Kraft während der Schliessungsdauer successive abnimmt. Sie Alle kennen die Versuche, welche man — und mit grossem Erfolg — gemacht hat, um durch die Construction der Elemente die Polarisation zu verhüten und sogenannte constante Elemente herzustellen. In höchst sinnreicher und doch einfacher Weise ist dies erreicht bei den von Daniell, Bunsen, Grove, Pincus, Leclanché und Anderen construirten Elementen. Das sind Dinge, die Ihnen Allen bekannt und die physikalisch und für gewisse technische Zwecke von grösstem Interesse sind.

Man hat sich auch viele Mühe gegeben, solche Elemente für elektrotherapeutische Zwecke zu verwenden, und hat sie öfters für geradezu unerlässlich bei der Construction unserer Batterien erklärt. Ich habe es Ihnen schon einmal gesagt und wiederhole es hier, dass für unsere Zwecke wirklich constante Elemente ein ganz überflüssiger Luxus sind, da wir einerseits für die kurze Applicationsdauer der Ströme auch mit inconstanten Ketten vollkommen aus-

reichen, andererseits bei den für uns factisch einmal vorliegenden Verhältnissen auch mit den allerconstantesten Elementen **niemals** im Stande sein werden, im menschlichen Körper einen auch nur annähernd constanten Strom herzustellen.

Dies schliesst natürlich nicht aus, dass gewisse constante Elemente durch ihre Dauerhaftigkeit, durch die Gleichmässigkeit des von ihnen gelieferten Stroms, durch die Vortheile ihrer Handhabung und Verwerthung so viel Vorzüge und Bequemlichkeiten darbieten, dass sie vor anderen Elementen den Vorrang bei der Construction unserer Apparate verdienen. Nur für die einzelnen therapeutischen Applicationen ist es ziemlich gleichgültig, ob die Elemente eine vollkommne oder unvollkommne Constanz besitzen.

Die verschiedenen Stromesarten haben sehr verschieden intensive elektrolytische Wirkungen; weitaus die grösste hat der galvanische Strom, eine sehr viel geringere schon der magnet-elektrische Inductionsstrom und eine noch geringere der volta-elektrische Inductionsstrom, unser faradischer Strom. — Man bringt dies in Beziehung zu der sehr verschiedenen Dauer dieser Ströme und hat ausserdem von ihrem elektrolytischen Werthe auch ihren verschiedenen therapeutischen Werth herleiten wollen, worauf ich später noch zurückkomme.

Die andere physikalische Wirkung, die ich noch erwähnen will, ist die sogenannte **mechanische** oder **kataphorische Wirkung** des elektrischen Stroms. Sie ist möglicherweise von grosser Bedeutung für die Therapie und besteht darin, dass beim Durchfliessen des Stroms durch einen in porösen Körpern (plastischem oder gebranntem Thon, thierischen oder pflanzlichen Geweben) enthaltenen Elektrolyten Flüssigkeit von einem Pol zum andern hinbewegt wird, und zwar in der Richtung des positiven Stroms, also von der Anode zur Kathode hin. Die in der Zeiteinheit in dem porösen Körper fortbewegte Flüssigkeitsmenge ist um so grösser, je stärker der Strom ist und je schlechter die Flüssigkeit leitet. — Feste, in der Flüssigkeit suspendirte Theilchen sollen sich gerade in umgekehrter Richtung bewegen, wie die Flüssigkeit selbst. Dass die thierischen Gewebe in einer Weise beschaffen sind, um diese kataphorischen Wirkungen zum Ausdruck kommen zu lassen, liegt auf der Hand.

DRITTER ABSCHNITT.

Physiologische Einleitung.

Literatur: Elektrophysiologie der motorischen Nerven und der Muskeln: Du Bois-Reymond, Untersuchungen üb. d. thierische Elektricität. I. Berlin 1848. — Pflüger, Untersuchungen üb. d. Physiologie d. Elektrotonus. Berlin 1859. — A. Chauveau, Théorie des effets physiolog. produits par l'électricité etc. Brown-Séquard's Journ. de Physiol. II. 1859. p. 490. 553. III. 1860. p. 52. 274. 458. 534. — Compt. rend. de l'Ac. des Sc. 1875. p. 779. 924. 1008. 1183. — Ibid. 1876. p. 73. — Pflüger, Zur Geschichte des elektropol. Erregungsgesetzes. Pflüger's Arch. d. Physiol. Bd. XXXI. 1883. — v. Bezold, Untersuchungen über die elektr. Erregung der Nerven u. Muskeln. Leipzig 1861. — L. Hermann, Handb. d. Physiologie. Bd. I u. Bd. II. Leipzig 1879. — Baierlacher, Zeitschr. f. ration. Medic. 3. Ser. Bd. V. 1859. — Brenner, Versuch zur Begründung einer ration. Methode in d. Elektrother. etc. Petersb. med. Zeitschrift. Bd. III. S. 257. 1862. — Untersuchungen u. Beobachtungen. Bd. II. 1869. — Valentin, Die Zuckungsgesetze d. lebend. Nerven u. Muskeln. Leipzig u. Heidelberg 1863. — W. Erb, Galvanotherapeut. Mittheilungen. Deutsch. Arch. f. klin. Med. III. 1867. — Filehne, Die elektrotherapeutische u. die physiologische Reizmethode. Ibid. VII. S. 575. 1870. — Rob. Schultze, Experim. Beitr. z. Lehre von d. polaren Reizmethode in d. Elektrother. Diss. Strassburg 1875. — G. Burckhardt, Ueb. d. pol. Methode. D. Arch. f. klin. Med. XIII. S. 1[illegible]. 1870. — R. Remak, Galvanotherapie. Berlin 1858. S. 92. 102. 112 ff. — v. Ziemssen, Elektricität in d. Medicin. 4. Aufl. 1872. — M. Benedikt, Unters. üb. d. Zuckungsgesetz der motor. Nerven. Wiener medicin. Presse. 1870. No. 27—32. — G. Burckhardt, Die physiolog. Diagnostik d. Nervenkrankheiten. S. 241. Leipzig 1875. — Th. Rumpf, Ueber d. Einwirkung d. Centralorgane auf d. Erregbarkeit d. motorischen Nerven. Arch. f. Psych. und Nerv. Bd. VIII. S. 562. 1878. — de Watteville, The conditions of the unipolar stimulation in physiology and therapeutics. Brain. Vol. III. p. 23. 1880. — E. Remak, Art. Elektrodiagnostik in A. Eulenburg's Real-Encyclop. d. ges. Heilk. Wien 1880. W. Biedermann, Ueb. die durch chemische Veränderungen d. Nervensubstanz bewirkten Veränderungen der polar. Erregung durch d. el. Strom. — Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. 83. III. 1881. — S. Stricker, Das Zuckungsgesetz, nach neueren Untersuchungen dargestellt. Ibid. Bd. 84. III. (Juniheft.) 1881. — Neuroelektrische Studien. Wien 1882. — P. Grützner, Ueber das Wesen d. el. Oeffnungserregung. Pflüger's Arch. Bd. XXXII. S. 357. 1883. — L. Nomerowsky, Das Phänomen d. Lücke bei elektr. Nervenreizung. Diss. Bern 1883.

Engelmann, Jena'sche Zeitschr. f. Medic. u. Nat. III. 1867. u. IV. 1868. — Ferner Pflüger's Arch. d. Physiol. III. S. 315. 1870. — E. Hering, Ueb. d. Methoden z. Untersuchung d. polaren Wirkungen d. el. Stroms am quergestreift. Muskel. Wien. Akad. Sitz.-Berichte. Bd. 79. III. (April) 1879. — W. Biedermann, Ueb. d. polaren Wirkungen des elektrischen Stroms am entnervten Muskel. Ibid. Aprilheft 1879. — Jolly, Ueb. d. Unregelmässigk. d. Zuckungsgesetzes (d. Muskeln) am leb. Menschen. Arch. f. Psych. u. Nerv. XIII. S. 718. 1882.

Heidenhain, Physiologische Studien. Berlin 1856. S. 10. — A. Eulenburg, Ueb. elektrotonisirende Wirkungen bei percutaner Anwendung des const. Stroms auf Nerven u. Muskeln. Deutsch. Arch. f. klin. Med. III. S. 117. 1867. — W. Erb, Ueber elektrotonische Erscheinungen am leb. Menschen. Ibid. III. S. 513. 1867. — Samt, Der Elektrotonus am Menschen. Diss. Berlin 1868. — Brückner, Ueb. d. Polarisat.

der leb. Nerven am Menschen. Deutsche Klinik. 1868. No. 41. 43. — Runge, Der Elektrotonus am Lebenden. Deutsch. Arch. f. klin. Med. VII. S. 356. 1870. — E. Remak, Ueb. modificirende Wirkungen galv. Ströme auf die Erregbarkeit motorisch. Nerven des leb. Menschen. Ibid. XVIII. S. 264. 1876. — A. de Watteville, Introduct. à l'étude de l'électrotonus des nerfs moteurs et sensitifs chez l'homme. Diss. Basel 1883. — A. Waller u. A. de Watteville, Ueb. d. Einfluss d. galv. Stroms auf die Erregbarkeit der motor. Nerven d. Menschen. Neurol. Centralbl. 1882. No. 7. — Philosophic. transact. III. 1882.

Elektrophysiologie der sensiblen und Sinnesnerven: Pflüger, Disquisitiones de sensu electrico. Bonn 1864. — Unters. aus dem physiol. Laborat. zu Bonn 1865. — Hermann, In dessen Handb. d. Physiol. II. 1. 1879. — Grützner, Ueb. d. Einwirkung const. elektr. Ströme auf Nerven. Pflüger's Archiv. XVII. S. 216. 1878. — Duchenne, Electrisation localisée. 3. édit. 1872. — A. Waller u. A. de Watteville, On the alterations of the excitability of the sensory nerves of man by the passage of a galvanic current. Proceed. of the Royal Soc. 1882. Dec. — Spanke, Unters. üb. d. Einfl. galv. Ströme a. d. Sensib. d. Haut. Diss. Bonn 1883. — R. Graeber, Unters. üb. d. Einfluss galv. Ströme a. d. Tastsinn d. Haut. Diss. Bonn 1881. — Brenner, Unters. u. Beob. etc. Bd. I u. II. 1868-69. — Helmholtz, Handb. d. phys. Optik. S. 202. — Nachtrag. S. 829. 1867. — W. B. Neftel, Galvanotherapeutics. New-York 1871. — Beitr. z. galvan. React. d. opt. Nervenappar. im gesund. u. krank. Zust. Arch. f. Psych. u. Nerv. VIII. S. 415. 1878. — Ueb. d. galv. Behandl. der Cataracta incip. Virch. Arch. Bd. 79. S. 465. 1879. — Hagen, Prakt. Beitr. z. Ohrenheilk. I. Elektrootiatrische Stud. Leipz. 1866. VI. Casuist. Belege f. d. Brenner'sche Methode d. Acusticusreizung. 1869. — W. Erb, Die galv. React. des nerv. Gehörapparats im gesunden u. kranken Zust. Arch. f. Augen- u. Ohrenheilk. I. 1869. — Zur galvan. Behandlung von Augen- u. Ohrenleiden. Ibid. Bd. II. 1871. — G. R. Brunner, Ein Beitrag z. elektr. Reizung d. N. opticus. Leipzig 1863. — Benedikt, Die elektrische Untersuch. u. Behandlung der Hörnerven. Wien. med. Presse 1870. No. 37—52. — Hedinger, Zur Elektrootiatrik. Württemb. med. Corresp.-Bl. Bd. XL. No. 12. 1870. — B. Wreden, Petersb. med. Zeitschr. 1870. Heft 6. S. 525—534. — R. Brenner, Eine antikritische Studie. Ibid. 1871. — Fr. A. Weber, Revindication etc. Monatsschrift f. Ohrenheilk. 1871. No. 10 u. 11. — B. Wreden, Zwei demonstrat. Vorträge über elektr. Reizung des Gehörorgans. Pflüger's Arch. VI. S. 574. 1872. — Galvan. Reaction des Acusticus, Tagebl. d. 45. Vers. deutsch. Naturforsch. u. Aerzte in Leipzig. S. 162. 1872. — E. Hitzig, Bemerkungen über die Aufgaben der Elektrootiatrik und den Weg zu ihrer Lösung. Arch. f. Ohrenheilk. N. F. II. S. 78. 1873. — Kiesselbach, Galvan. Reizung des Nerv. acust. Pflüg. Arch. Bd. XXXI. 1883. — Cl. J. Blake, Arch. of scient. and pract. medic. New-York 1873.

J. Rosenthal, Ueb. d. elektr. Geschmack. Reichert u. Dubois-R.'s Arch. 1860. — Neumann, Elektricität als Mittel zur Unters. d. Geschmacksinnes etc. Königsb. med. Jahrb. IV. 1864. — J. Althaus, Treatise on medical electricity. 2. edit. 1870. — Vintschgau, Beitr. z. Physiol. des Geschmacksinnes. II. Elektr. Reiz. d. Zunge. Pflüg. Arch. XX. S. 81. 225. 1879. — Ed. Aronsohn, Ueb. elektr. Geruchsempfind. Verh. d. physiol. Ges. z. Berlin 1883/84. No. 15—16.

Secretorische u. vasomotorische Nerven. — Halssympathicus. Haut. — Heidenhain; Luchsinger in Hermann's Handb. d. Physiol. V. 1. 1880. — Adamkiewicz, Die Secretion des Schweisses. Berlin 1878. — Feinberg, Verhalten d. vasomot. Centr. d. Gehirns u. Rückenmarks gegenüb. el. Reiz. d. Schädels, d. Wirbelsäule u. der Haut. Neurol. Centr.-Bl. 1884. No. 1.

Aubert in Hermann's Handb. d. Physiol. IV. 1. 1880. — R. Remak, Galvanotherapie. 1858. S. 173. — Applicat. du courant const. au traitem. des névroses. 1865. p. 22. — Benedikt, Elektrotherapie. 1868. S. 64. — 2. Aufl. 1874. S. 110. 132. — Gerhardt, Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw. I. S. 200. 1864. — M. Meyer, Galvanis. des Halssympathicus. Berl. klin. Woch. 1868. No. 23 und 1870. No. 22. — Eulenburg u. Schmidt, Unters. über d. Einfluss bestimmt. Galvanisationsweisen auf Pupille, Herzaction u. Gefässtonus b. Menschen. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1868. No. 21 u. 22. — Rockwell and Beard, Observations on the physiol. and therap. effects of galvanisat. of the sympathetic. New-York 1870. — Treatise on medic. electricity. New-York 1871. — Neftel, Galvanotherapeutics. p. 88. New-York 1871. — Onimus, De la différence d'action des cour. induits et des cour. continus sur l'économie. Journ. de l'anat. et phys. X. 1874. — G. Fischer, Experim. Studien z. therap.

Galvanisat. des Sympath. Deutsch. Arch. f. klin. Med. XVII. S. 1. 1875 u. XX. S. 175. 1877. — Erb, ibid. Bd. IV. S. 248. 1868. — Otto, Beitr. z. Pathol. d. Symp. Ibid. XI. S. 609. 1873. — v. Ziemssen, Elektr. in d. Med. 4. Aufl. 1872. — Erb, Galvanother. Mittheil. Deutsch. Arch. f. klin. Med. III. S. 238. 1867. — Grützner, l. c. Pflüger's Arch. XVII. S. 238. 1878. — Bollinger, Symbolae ad effect. catalytic. rivi galvan. constant. demonstrand. Diss. Berol. 1865. — L. Landois u. Fr. Mosler, Zuckungsgesetz und Elektrotonus der oculopupill. Fasern des N. sympath. cervic. Centralbl. f. d. medic. Wiss. 1868. No. 13. — Seeligmüller, Fall von acut. traumat. Reizung des Halssympath. Arch. f. Psych. u. Nerv. V. S. 835. 1875. — Przewosky, Ueber d. Einfluss des induc. u. galvan. Stroms auf vasomot. Nerven. Diss. Greifsw. 1876. — B. Schulz, D. Deutung d. elektrother. Galvanisat. d. Symp. Wien. med. Wsch. 1877. No. 11. — Katyschew, Ueb. die elektr. Erregung der sympath. Fasern und über den Einfluss elektr. Ströme auf d. Pupille des Menschen. Arch. f. Psych. u. Nerv. VIII. S. 674. 1878. — de Watteville, An electrotherapeutical superstition: the galvanisation of the sympathetic. Brain. July 1881. p. 287.

Gehirn und Rückenmark: Exner, in Hermann's Handb. d. Physiol. Bd. II. 2. 1879. — E. Hitzig, Physiologisches u. Therapeut. über einige elektr. Reizmethoden. — Fritsch u. Hitzig, Ueber die elektr. Erregbarkeit des Grosshirns. Reich. u. Dubois-R.'s Arch. 1870. Heft 3. — Hitzig, Untersuchungen üb. d. Gehirn. Berlin 1874. — Erb, Galvanotherapeut. Mittheil. l. c. 1867. — Brenner, Unters. u. Beob. etc. Bd. I. 1868. — Hinze, Ueber d. Entstehungsweise des beim Galvanisiren des Kopfs auftret. Schwindels. Petersb. med. Zeitschr. N. Folge. V. 1875. S. 296. — L. Löwenfeld, Experiment. u. krit. Untersuchung z. Elektrotherapie des Gehirns, insbesondere über die Wirkungen der Galvanisat. des Kopfs. München 1881. (Vorl. Mittheil. Centralbl. f. med. W. 1881. No. 8.) — Charcot, Phénomènes produits par l'applic. sur la voûte du crâne du courant galv. pendant la période léthargique de l'hypnotisme chez les hystériques. Progr. méd. 1882. No. 2. 4.

Eckhardt, in Hermann's Handb. d. Physiol. Bd. II. 2. 1879. — Ranke, Ueber krampfstillende Wirkung des constant. elektr. Stroms. Zeitschr. f. Biolog. II. 1866. — Uspensky, Einfluss des constanten Stroms auf das Rückenmark. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1868. No. 37. — Onimus et Legros, Traité d'Electric. médic. Paris 1872. p. 275. — Löwenfeld, Untersuchungen z. Elektrotherapie d. Rückenmarks. München 1883.

Innere Organe: B. Schulz, Zur Lehre von den Deglutitionsnerven. Wien. med. Wochenschr. 1863. No. 32. — v. Ziemssen, Elektric. in d. Med. 1872. S. 156. — Erb, Krankh. d. Rückenmarks und verl. Marks. 2. Aufl. S. 947. 1878. — Ein selt. Fall v. atroph. Lähmung des Nerv. hypoglossus. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 37. S. 265. 1885. — Steiner, Innervation des Schluckapparats. Verh. d. naturh. med. Ver. zu Heidelberg. N. Folge. Bd. II. S. 292. 1879. — Sigm. Mayer, Ueb. d. directe el. Reizung des Säugethierherzens. Wien. akad. Sitzungsber. LXVIII. Abth. 3. 1873. — v. Ziemssen, Ueb. die mechan. u. elektr. Erregbark. d. Herzens u. d. N. phrenicus. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 30. 1882. — E. Herbst, Ueb. d. Einfluss des induc. u. constant. Stroms auf die Thätigk. des menschl. Herzens. Diss. Königsberg 1884. (Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmak.) — J. Dixon Mann, On the action of electricity on the human heart. Medic. Chronicle. April 1885. — Gerhardt, Ueber Icterus gastro-duoden. Volkmann's Samml. klin. Vortr. No. 17. — Kussmaul, Ueb. directe Faradisirung des Magens. Arch. f. Psych. u. Nerv. VIII. S. 205. 1877. — C. Fürstner, Ueber die Anwendung des Inductionsstroms bei gewissen Formen der Magenerweiterung. Berl. klin. Wsch. 1876. No. 11. — Neftel, Die Behandlung der Magenectasien beim chron. Magenkatarrh. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1876. No. 21. — Bäumler, Galvanisat. und Faradisation des Magens u. der Blase. Tageblatt der 52. deutsch. Naturforscherversamml. in Baden-Baden. 1879. S. 270. — v. Ziemssen und Kussmaul, ibid. — Duchenne, Electris. localis. 3. édit. 1872. p. 980.

Mosler, Krankh. d. Milz in v. Ziemssen's Handb. VIII. 2. Hälfte. 2. Aufl. 1878. — Chvostek, Wien. med. Pr. 1870. No. 7—11 u. Wien. med. Blätter 1879. No. 2—5. — Botkin, D. Contractilität d. Milz. Berlin 1874. — Skorczewsky, Ueb. d. Einfluss der Faradisat. d. Milzgegend etc. Wien. med. Wsch. 1876. No. 21. — Popow, Faradisat. des Unterleibs bei Ascites. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. 1880. No. 14. — Onimus, Étude physiol. et pathol. sur l'électrisation et la contractilité de la matrice. Arch. génér. d. Méd. 1880. I. p. 641. — E. Bauer, Ueber d. el. Reizbark. des Uterus bei Schwangern, Kreissenden u. Wöchnerinnen. Arch. f. Gynäk. XXIV. Heft 1. 1884.

— H. Bayer, Ueber die Bedeutung der Elektr. in d. Geburtsh. u. Gynäkologie, insbesondere über die Einleit. d. künstl. Frühgeburt durch d. const. Strom. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. XI. Heft 1. 1884.

Elektrolytische und kataphorische Wirkungen. Katalyse. Drechsel, Die fundamental. Aufgaben der physiolog. Chemie. Antrittsrede. Leipzig 1881. — V. v. Bruns, Galvanochirurgie. S. 153. Tübingen 1870. — A. Eulenburg, Elektrolyt. Durchleitung von Jod durch die thierischen Gewebe. Berl. klin. Woch. 1870. No. 18. — Ultzmann, Ueber die elektrolyt. Durchleitung von Jod etc. Wien. med. Pr. 1870. No. 21—24. — M. Rosenthal, Ueb. galvan. Joddurchleitung durch die thierische Haut. Ibid. 1870. No. 30. — H. Munk, Ueb. die kataphorischen Veränderungen d. feuchten porösen Körper. Reich. u. Dubois-R.'s Arch. 1873. S. 241. — Ueb. d. galv. Einführung differenter Flüssigkeiten in den unversehrten lebenden Organismus. Ibid. 1873. S. 505. — M. Bernhardt, Ueb. d. Wassergehalt d. menschl. Centralnervensystems, nebst einigen Versuchen über den Einfl. des const. Stroms auf denselben. Virch. Arch. Bd. 64. S. 297. 1875.

R. Remak, Galvanotherapie. 1858. S. 130, 222, 380 ff. — Erb, Volkmann's Samml. klin. Vortr. No. 46. 1872. — Heidenhain, Ueb. secretor. u. troph. Drüsennerven. Pflüger's Archiv. XX. S. 1. 1878. — Hermann's Handb. d. Physiol. V. 1. — L. Löwenfeld, Elektrotherapie des Gehirns etc. München 1881.

Fünfte Vorlesung.

Wirkungen elektrischer Ströme auf den gesunden lebenden Körper. — Elektrophysiologie der motorischen Nerven und der Muskeln. — Reizwirkung. Pflüger's Zuckungsgesetz. Polwirkungen. — Zuckungsgesetz des motorischen Nerven am lebenden Menschen. — Polare Untersuchungsmethode. — Polares Zuckungsgesetz und seine verschiedenen Stufen. — Faradische und galvanische Reaction der Muskeln. — Elektrotonische Erscheinungen. Elektrotonus am lebenden Menschen. — Modificirende und erfrischende Wirkungen.

Nachdem wir in den bisherigen Vorlesungen uns ausschliesslich mit physikalischen Dingen beschäftigt haben, mit den Mitteln und Apparaten, welche zur Erzeugung der Elektricität dienen, mit den Gesetzen, welchen dieselbe gehorcht, und mit den daraus sich ergebenden technischen und praktischen Folgerungen — gehe ich heute zu den **physiologischen Wirkungen der Elektricität auf den lebenden Körper** über. Wir wollen nun zunächst untersuchen, in welcher Weise der elektrische Strom die einzelnen Gebilde des menschlichen Körpers unter physiologischen Verhältnissen beeinflusst, welche Folgen sich aus seiner Anwendung auf diese Theile ergeben. Daraus werden sich dann wichtige Schlüsse für die Diagnose sowohl, wie für die Behandlung krankhafter Zustände ziehen lassen.

Mehr als bei irgend einem andern physikalischen Heilmittel sind wir hier in der glücklichen Lage, uns auf grossartige Vorarbeiten stützen zu können; wir sehen uns in Bezug auf die physiologischen Wirkungen elektrischer Ströme einem ausserordentlich reichen Material gegenüber; denn die neuere Physiologie hat kaum auf irgend ein anderes Problem so viel Zeit und Arbeitskraft verwendet, wie auf dieses. Und wenn die genaue Kenntniss der physiologischen

Wirkungen irgend eines Heilmittels unbestritten eine der nothwendigsten Vorbedingungen für seine richtige therapeutische Verwendung ist, so befinden wir uns gerade bei der Elektricität in einer ungewöhnlich günstigen Lage. Die Elektrophysiologie des Nervensystems und der Muskeln lehrt uns eine grosse Fülle der wichtigsten und interessantesten Thatsachen kennen und hat in vielen Beziehungen eine Tiefe und Exactheit unserer Erkenntniss herbeigeführt, wie sie kaum in einem andern Zweige der Physiologie übertroffen wird.

Gleichwohl lehrt eine nähere Betrachtung und ein durch die genaue Kenntniss unserer speciellen, praktischen Bedürfnisse geschärfter Blick sehr bald, wie ausserordentlich lückenhaft das Wissen der Physiologen hier noch immer ist, wie viele und wichtige Probleme noch ungelöst sind und wie unangemessen es ist, die Elektrophysiologie als eine sichere und genügende Grundlage für die Elektrotherapie anzusehen. Sie ist ein noch äusserst schwankender und unsicherer Boden, welcher das darauf errichtete Gebäude kühner therapeutischer Hypothesen noch keineswegs zu tragen vermag. Es will uns fast scheinen, als wären gerade die von der Physiologie mit Vorliebe studirten Wirkungen elektrischer Ströme eben nicht diejenigen, von welchen das therapeutische Heil zu erwarten ist.

Am besten gekannt und am eingehendsten untersucht sind die **Wirkungen elektrischer Ströme auf die motorischen Nerven und die Muskeln.** Sie sind auch für unsere Zwecke zunächst die wichtigsten, theils weil sich daraus die unentbehrlichen Anhaltspunkte für die Diagnostik ergeben, theils weil Krankheiten der motorischen Apparate wohl das bedeutendste Object der Elektrotherapie bilden.

Ich wende mich zunächst zu den motorischen Nerven, und zwar wollen wir vor allem die erregenden Wirkungen elektrischer Ströme auf dieselben ins Auge fassen.

Es ist eine jeden Augenblick zu constatirende Thatsache, dass man blossgelegte oder in situ befindliche motorische Nerven des Menschen oder beliebiger Wirbelthiere durch Application elektrischer — faradischer oder galvanischer — Ströme reizen, in den Zustand der Erregung versetzen kann, und dass diese Reizung sich durch Auslösung einer Muskelcontraction — natürlich nur in dem Muskel, dessen motorische Fasern gerade von dem elektrischen Reiz getroffen wurden — bemerklich macht.

Für diese Reizung massgebend ist aber der von Dubois-Reymond formulirte Fundamentalsatz: „Erregend wirkt auf den motorischen Nerven nicht der absolute Werth der Stromdichtigkeit in

einen bestimmten Augenblick, sondern nur die Veränderung dieses Werthes von einem Augenblick zum andern, d. h. nur Dichtigkeitsschwankungen, und zwar wirken diese um so intensiver, je grösser sie in der Zeiteinheit sind, oder je schneller sie bei gleicher Grösse vor sich gehen: am stärksten also beim plötzlichen Schliessen und Oeffnen des Stroms."

Daraus folgt schon, dass continuirlich fliessende galvanische Ströme während ihrer Dauer im Allgemeinen nicht erregend wirken; ferner, dass sehr allmähliches Ansteigen oder Absinken des Stromes, das sogenannte „Einschleichen" oder „Ausschleichen" desselben, selbst für hohe Stromstärken ohne sichtbare Reizwirkung bleibt, und endlich, dass auch blosse Dichtigkeitsschwankungen bei andauernd geschlossenem Strome erregend wirken können, vorausgesetzt, dass sie in der nöthigen Grösse und mit einer gewissen Geschwindigkeit erfolgen.

Auf der andern Seite ergibt sich daraus die besonders kräftige Reizwirkung faradischer Ströme auf die motorischen Nerven, weil dieselben durchweg Ströme von ganz steilem zeitlichen Verlaufe sind und somit sehr erhebliche und sehr plötzliche Dichtigkeitschwankungen bedingen. Lassen Sie einzelne Inductionsströme auf den motorischen Nerven wirken, so wird jeder einzelne von einer kurzen Muskelzuckung gefolgt, entsprechend der Stärke des Inductionsstroms: also kräftiger beim Oeffnungsstrom als beim Schliessungsstrom der secundären Spirale. Lassen Sie eine Reihenfolge solcher Ströme auf den Nerven wirken, so folgt eine identische Reihe von einzelnen Muskelzuckungen; erreicht die Aufeinanderfolge dieser Reize eine grosse Geschwindigkeit, so summiren sich die einzelnen Zuckungen zu einer einzigen dauernden, sogenannten tetanischen Contraction; dies sehen Sie jederzeit bei frei schwingender Feder des Inductionsapparats, wobei die Anzahl der Einzelströme in einer Secunde gewöhnlich schon sehr gross ist. Auf genauere Details der Reizwirkung faradischer Ströme, die überdies von den Physiologen noch sehr ungenügend untersucht ist, brauche ich hier nicht einzugehen; es genügt, hier zu erwähnen, dass für gewöhnlich die einzelnen Inductionsströme nur wie Stromschliessungen wirken, also ihre Oeffnungsschwankung keine merkbare Erregung setzt.

In ihren Einzelheiten viel verständlicher, weil leichter zu studiren und auch bereits viel eingehender studirt, ist die Reizwirkung des galvanischen Stroms auf den motorischen Nerven. Jede genügend grosse Dichtigkeitsschwankung eines in den Nerven eingeführten galvanischen Stroms ruft eine Reizung des

Nerven und damit eine Muskelzuckung hervor; am sichersten ist dies der Fall mit den Dichtigkeitsschwankungen, die mit dem Schliessen und Oeffnen der Kette verbunden sind. Man hat frühe erkannt, dass die Reizwirkungen beim Schliessen und beim Oeffnen verschieden starker Ströme und ebenso bei wechselnder Richtung des Stroms im Nerven sich sehr verschieden gestalten, und hat sehr viel Zeit und Mühe darauf verwendet, die gesetzmässigen Beziehungen dieser Unterschiede zu finden. Erst PFLÜGER aber ist es gelungen, eine exacte und wissenschaftlich begründete Formulirung dieser Beziehungen aufzustellen: das PFLÜGER'sche Zuckungsgesetz. Man versteht darunter die gesetzmässige Gestaltung der Muskelzuckungen, welche bei der Schliessung und Oeffnung eines, den motorischen Nerven durchfliessenden galvanischen Stroms von verschiedener Stärke und wechelnder (auf- oder absteigender, centripetaler oder centrifugaler) Richtung auftreten.

Die von PFLÜGER gegebene und wohl ziemlich allgemein angenommene — wohlgemerkt aber nur für den blossgelegten und genügend isolirten Nerven gültige! — Formulirung dieses Gesetzes lautet nun so:

bei schwachen Strömen tritt bei beiden Stromesrichtungen nur eine Schliessungszuckung auf, keine Oeffnungszuckung, und zwar ist die Zuckung bei der Schliessung des aufsteigenden Stroms etwas stärker als bei der des absteigenden;

bei mittelstarken Strömen treten bei beiden Stromesrichtungen sowohl Schliessungszuckungen wie Oeffnungszuckungen auf; aber die letzteren sind immer schwächer als die ersteren;

bei sehr starken Strömen endlich (wie sie beim Menschen niemals zur Anwendung kommen können) tritt beim aufsteigenden Strom nur Oeffnungs- und keine Schliessungszuckung, beim absteigenden Strom dagegen nur Schliessungszuckung und keine Oeffnungszuckung auf.

Durch eine Reihe höchst ingeniöser Versuche nun, die von v. BEZOLD u. A. bestätigt und erweitert wurden, ist es PFLÜGER gelungen, alle die einzelnen Erscheinungen und Phasen dieses Zuckungsgesetzes auf wissenschaftlich wohl begründete, auch für uns sehr wichtige Thatsachen zurückzuführen. Unter diesen ist die wichtigste die, dass die Reizwirkung des galvanischen Stromes nur an den Polen selbst stattfindet und von diesen ausgeht; und zwar so, dass die Erregung bei der Schliessung nur an der Kathode, bei der Oeffnung nur an der Anode stattfindet. — Ferner fand PFLÜGER, dass die Reizwirkung der Kathode stärker

ist, als die der Anode, dass also die Schliessungserregung eines und desselben Stromes stärker ist als die Oeffnungserregung. — Ferner wurde gefunden, dass das mehr central gelegene Stück eines motorischen Nerven erregbarer ist, als das mehr peripher gelegene, und endlich, dass bei sehr starken Strömen sich an beiden Polen erhebliche Widerstände für die Fortleitung des Erregungsvorganges einstellen, welche mit der Stärke und Schliessungsdauer des Stromes wachsen. — Aus diesen Sätzen erklärt sich das PFLÜGER'sche Zuckungsgesetz in der einfachsten Weise: bei schwachen Strömen tritt in beiden Stromesrichtungen nur Schliessungszuckung auf, weil die Schliessungszuckung die stärkere ist, also zuerst erscheint; und die Schliessungszuckung des aufsteigenden Stromes tritt etwas früher auf, weil das centralere Stück des Nerven, an welchem die erregende Ka sich befindet, etwas erregbarer ist. — Bei mittelstarken Strömen ist wegen der überwiegenden Reizwirkung der Ka die Schliessungszuckung in beiden Stromesrichtungen stärker als die Oeffnungszuckung. — Bei sehr starken Strömen endlich hemmen die an den Polen auftretenden und nur langsam wieder verschwindenden Leitungswiderstände bei aufsteigendem Strom die Fortleitung der Schliessungserregung, bei absteigendem Strom die Fortleitung der Oeffnungserregung zum Muskel und bedingen dadurch die eigenthümliche Gestaltung dieser dritten Stufe des Zuckungsgesetzes.

Aus dem Mitgetheilten empfehle ich Ihrer ganz besonderen Beachtung die Folgerung, dass die Erscheinungen des Zuckungsgesetzes zunächst nur auf der verschiedenen Wirkung der beiden Pole beruhen, dass die Schliessungszuckung die ausschliessliche Folge der Ka-Wirkung, die Oeffnungszuckung dagegen die der An-Wirkung ist; dass ferner die Schliessungserregung (also die Ka-Wirkung) erheblich stärker ist, als die Oeffnungserregung (die An-Wirkung). Wir werden diesen Sätzen beim lebenden Menschen wieder begegnen.

Es ist hier nicht der Ort, genauer auf die neuerdings mit sehr guten Gründen verfochtene Ansicht (P. GRÜTZNER, TIGERSTEDT, BIEDERMANN, HERING) einzugehen: dass es überhaupt keine Oeffnungserregung gebe, sondern dass, was man als solche bezeichne, entweder nur die Schliessungswirkung von entgegengesetzt gerichteten secundären Polarisationsströmen sei, welche nach dem Aufhören des primär polarisirenden Stromes entstehen, oder dass sie für nicht vorher stromlose Nerven durch das Entstehen des Nervenstroms bedingt werde. Diese Annahme erklärt ebenfalls die Erscheinungen des Zuckungsgesetzes in befriedigender Weise; über ihre Richtigkeit haben sich zunächst die Physiologen schlüssig zu machen. Für die Elektrodiagnostik und Elektrotherapie ist sie vorerst nicht von Bedeutung.

Ehe ich jedoch zu den Erscheinungen am lebenden Menschen übergehe, habe ich noch Einiges kurz zu erwähnen: zunächst die Thatsache, dass bei stärkeren Strömen die Schliessung des Stroms nicht von einer einfachen kurzen Zuckung gefolgt ist, sondern sich häufig in Form einer langgezogenen tonischen oder tetanischen Contraction darstellt, die nach und nach wieder absinkt: Schliessungstonus oder Schliessungstetanus (STe). Die Physiologen haben sich viele Mühe gegeben, diese Erscheinung zu erklären, die ja im Widerspruch mit dem Dubois-Reymond'schen Fundamentalsatz steht und uns fast zu der Annahme nöthigt, dass der motorische Nerv durch den galvanischen Strom bei hinreichender Stärke auch während seines constanten Fliessens erregt wird. In der That wird auch angenommen, dass gerade schwache Ströme von absteigender Richtung bei grosser Länge der durchflossenen Strecke eine tetanisirende Wirkung haben; aber eine ganz befriedigende Erklärung ist für diese Erscheinung noch nicht gefunden. Ich musste jedoch die Sache erwähnen, weil wir am lebenden Menschen leicht jeden Augenblick einen solchen Schliessungstetanus erzeugen können.

Etwas Aehnliches ist es mit dem von den Physiologen vielfach discutirten Oeffnungstetanus, d. h. einer die Form einer tonischen, länger dauernden Contraction zeigenden starken Oeffnungszuckung. Diese Erscheinung tritt bei ganz frischen und normalen Nerven nicht leicht auf, sondern immer nur bei schon vorher modificirten Nerven und in solchen Nervenstrecken, deren Erregbarkeit sehr gesteigert ist. Eine Erklärung dafür lässt sich aus den Pflüger'schen Gesetzen des Elektrotonus unschwer ableiten. Im Gegensatz zum Schliessungstetanus kommt der Oeffnungstetanus beim lebenden Menschen nur in äusserst seltenen — wie es scheint, immer nur in pathologischen — Fällen zur Beobachtung.

Die Pflüger'schen Gesetze geben auch befriedigende Aufklärung über eine weitere Erscheinung, welche unter dem Namen der Volta'schen Alternativen zuerst bekannt wurde; ist der Strom längere Zeit in der gleichen Richtung geschlossen gewesen, so ist seine Erregbarkeit für die Oeffnung des gleichgerichteten und für die Schliessung des entgegengesetzt gerichteten Stromes erhöht; wiederholte Wendungen der Stromesrichtung (in der Elektrotherapie jetzt allgemein kurz als „Stromwendungen" bezeichnet) rufen also eine erhebliche Steigerung der Zuckungsgrösse, resp. des Schliessungstetanus hervor. Dieselbe erklärt sich keineswegs genügend aus der — unzweifelhaft durch die Wendungen ebenfalls herbeigeführten — Verminderung des LW., sondern vielmehr

durch die jeweilige Summirung der Reizwirkung der Anode (Schwinden des Anelektrotonus) und der Kathode (Entstehen des Katelektrotonus) an einer und derselben (bei jeder Wendung wechselnden) Stelle der Nerven.

Ferner hat RUBERT neuerdings durch eine Reihe von physiologischen Versuchen nachgewiesen, dass an dem mit dem Centralorgan noch verbundenen motorischen Nerven die Oeffnungszuckung des aufsteigenden Stroms erst bedeutend später (bei grösserer Stärke und längerem Fliessen des Stroms) auftritt, als an dem vom Centralorgan getrennten. Wir werden auch dieser Thatsache gelegentlich unter pathologischen Verhältnissen begegnen. BIEDERMANN ist der von RUBERT gegebenen Deutung dieser Versuchsresultate unlängst entgegen getreten.

Auch schon VALENTIN (1863) behauptete, dass die einzige constant auftretende Zuckung des normalen lebenden Nerven die Schliessungszuckung bei jeder beliebigen Stromesrichtung sei.

Ich habe ferner noch hinzuzufügen, dass der motorische Nerv für absolut und streng quere Durchströmung, sei es mit galvanischen oder faradischen Strömen, vollkommen unerregbar ist; und endlich dass der Nerv auch für sehr kurz dauernde (unter 0,0015 Sec.) galvanische Ströme ebenfalls unerregbar ist, eine Eigenschaft, die dem Muskel jedoch in viel höherem Grade zukommt.

Meine Herren! Für den praktischen Arzt, dem nicht die Constatirung physiologischer Thatsachen und die Ermittelung der sie verknüpfenden Gesetze, sondern die praktische Verwerthung derselben zu Heilzwecken Lebensaufgabe ist, erwächst nun die Frage, ob wir auch an den motorischen Nerven des lebenden und unversehrten Menschen im Stande sind, das Zuckungsgesetz in seinen Grundzügen oder vielleicht in einer nur unwesentlich modificirten Gestalt nachzuweisen und eine solche Sicherheit und Gesetzmässigkeit in diesem Nachweis zu finden, dass wir denselben zu praktischen, zunächst vielleicht diagnostischen Zwecken verwerthen können.

Die Erfahrung lehrt, dass ein solcher Nachweis mit aller Sicherheit möglich ist, trotz der grossen Schwierigkeiten, die sich diesem Unternehmen entgegen zu stellen scheinen, wenn man dasselbe nur vom rein physiologischen Gesichtspunkt aus betrachtet; dieser braucht aber für uns keineswegs maassgebend zu sein.

In der That können unsere Versuche, das Zuckungsgesetz am lebenden Menschen herzustellen, sich an Exactheit mit den Versuchen der Physiologen nicht messen. Wir können die zu prüfenden Nerven

nicht bloslegen, auf längere Strecken isoliren und sie auf die zuleitenden Elektroden legen; wir haben es vielmehr zu thun mit Nerven, die von mehr oder weniger dicken Schichten gut leitender Gewebe umhüllt sind, welchen eine grosse Zahl der Stromschleifen folgt; wir können also unmöglich in der durchflossenen Strecke des Nerven überall die **gleiche Stromdichte** herstellen; immer wird unmittelbar unter den Elektroden die Stromdichte grösser sein, als in den benachbarten Abschnitten des Nerven; selbst in der intrapolaren Strecke wird, wenn die Elektroden nicht sehr nahe beisammen stehen, die Dichtigkeit bald so gering sein, dass ein Stück des Nerven als nicht durchflossen betrachtet werden kann; und ganz besonders wird es un-

Figur 16.



Grob schematische Darstellung der wirksamen Stromfäden bei der gewöhnlichen percutanen Application beider Elektroden über einem Nerven (N. ulnaris am Oberarm). Die unwirksamen Stromfäden punktirt. Es finden sich 4 verschiedene Stromesrichtungen im Nerven.

möglich sein, in dem von Weichtheilen ganz umgebenen lebenden Nerven eine **bestimmte einzige Stromesrichtung** herzustellen. Ein Blick auf beistehendes Schema (Fig. 16) zeigt, — was ein Gedanke von HELMHOLTZ schon ausgesprochen und später FILEHNE weiter ausgeführt hat, — dass bei der gewöhnlichen percutanen Versuchsanordnung nicht weniger als drei, vielleicht selbst vier wirksame Stromesrichtungen in einem solchen Nerven vorhanden sein müssen. Es findet sich dann in der Nähe der An sowohl, wie in der Nähe der Ka, je eine auf- und eine absteigend vom Strom durchflossene Strecke.

Wir sind also gänzlich ausser Stande, eine streng „physiologische"

Versuchsanordnung am lebenden Menschen herzustellen; und speciell die Stromesrichtung, auf welche — mit Unrecht, wie mir scheint — von den Physiologen so grosser Werth gelegt wird, muss bei unsern Versuchen ganz ausser Rechnung bleiben; wir müssen darnach streben, ein Zuckungsgesetz des lebenden motorischen Nerven im unversehrten Körper ohne Rücksicht auf die Stromesrichtung zu finden.*)

Aber haben wir denn nicht gesehen, dass für die Erscheinungen des Zuckungsgesetzes einzig und allein die Polwirkungen massgebend sind? Und mussten wir nicht gerade aus den physiologischen Thatsachen, besonders aus den bereits von CHAUVEAU im Jahre 1860 festgestellten Erscheinungen am lebenden Pferd, den Schluss ziehen, dass wenigstens für die uns hier allein interessirenden beiden ersten Stufen des Zuckungsgesetzes gerade die Richtung des Stroms ganz gleichgültig ist, indem bei jeder Stromesrichtung dabei die massgebenden Polwirkungen ganz ungestört auftreten?

In der That ist kein Zweifel, dass sich unsere Aufgabe mit gutem physiologischen Grunde dahin vereinfachen lässt, dass wir nur die Polwirkungen beim lebenden Menschen der Prüfung unterwerfen; wir müssen sehen, ob sich dieselben überhaupt nachweisen, ob sie sich gesetzmässig nachweisen und ob sie sich bei verschiedenen Stromstärken in regelmässiger Weise herstellen lassen. Und damit ist unsere Arbeit sehr wesentlich erleichtert.

Denn diese Aufgabe ist in Wirklichkeit nicht schwer zu lösen: wenn man nur einen Pol in die unmittelbare Nähe des zu prüfenden Nerven bringt, und den andern möglichst entfernt davon aufsetzt, so wird jedenfalls die Dichtigkeit des Stroms unter dem ersteren Pol im Nerven so gross sein, dass die Wirkung dieses Pols rein und fast ausschliesslich zur Geltung kommt; und so kann man diese für sich isolirt beim Schliessen und Oeffnen und bei steigender Stromstärke untersuchen.

Diese an sich sehr einfache und nahe liegende Methode ist, wie es scheint, unter den Elektrotherapeuten zuerst von BAIERLACHER in klar bewusster Weise zur Anwendung gebracht worden; derselbe hat bereits das polare Zuckungsgesetz am Peroneus und Ulnaris in voll-

*) STRICKER hat in zwei in den letzten Jahren publicirten Arbeiten durch vielfach modificirte physiologische Versuche ebenfalls den Beweis zu erbringen gesucht, dass das Zuckungsgesetz ganz unabhängig von der Stromesrichtung sei; wir müssen es der Experimentalkritik der Physiologen überlassen, zu entscheiden, ob die von ihm mitgetheilten Versuchsergebnisse dafür einen stichhaltigen Beweis liefern.

kommen richtiger Weise und mit controlirenden Untersuchungsmethoden festgestellt, daraus aber allerdings nicht die möglichen Consequenzen für Diagnostik und Therapie gezogen; es ist jedenfalls Brenner's grosses Verdienst, dies Verfahren selbständig studirt und systematisch ausgebildet, zu einer wohl definirten und am lebenden Menschen in erster Linie anzuwendenden Untersuchungsmethode erhoben zu haben. Das ist die sogenannte *polare Untersuchungsmethode*, aus welcher dann Brenner in consequenter Weise auch eine polare Methode der Therapie entwickelte.

Aber auch diese Methode hat ihre Schwierigkeiten und Eigenthümlichkeiten, die man wohl kennen und deren man sich immer bewusst bleiben muss, um ihre Ergebnisse zu verstehen und bei ihrer Handhabung sicher zu gehen. Durch eine geschickte Experimentaluntersuchung Filehne's, welche durch mannigfach erweiterte Versuche von Fr. Schultze ergänzt und zum Theil in ihren Resultaten etwas modificirt wurde, ist das Verständniss der hier obwaltenden Verhältnisse sehr erheblich erleichtert und sind, wie mir scheint, die Schwierigkeiten, welche sich der Annahme völliger Uebereinstimmung des „physiologischen" und des „polaren" Zuckungsgesetzes entgegen zu stellen schienen, in vollständigster Weise beseitigt.

Wir können nämlich keineswegs eine ganz *isolirte* Polwirkung in irgend einem Nerven herstellen; tritt der Strom an *einer* Stelle im Nerven ein (befindet sich also an dieser Stelle des Nerven die An), so muss er auch an irgend einer andern, vielleicht an mehreren Stellen wieder austreten (muss irgendwo eine Ka haben); und es wird einzig und allein von der verschiedenen Dichtigkeit dieser Austrittsstromfäden abhängen, in wie weit dieser zweite — virtuelle — Pol zur Wirksamkeit und zum Ausdruck gelangt. Ja, eine genauere schematische Betrachtung — und ein Blick auf umstehende Zeichnung (Fig. 17) — lehren, dass bei den im unversehrten Körper obwaltenden Leitungsverhältnissen *jeder* solche, isolirt dem Nerven aufgesetzte Pol nicht blos *einen*, sondern sogar *zwei* entgegengesetzte Pole in seiner unmittelbaren Nähe haben muss. Tritt der Strom durch die Anode mit einer gewissen Dichtigkeit ein, so werden sich die Stromfäden nach beiden Richtungen des Nerven in abnehmender Dichtigkeit ausbreiten; da, wo diese Dichtigkeit so gering geworden ist, dass der Strom unwirksam wird (und das ist sicher schon in ziemlicher Nähe der An der Fall), können wir die Austrittsstelle des Stroms, also die Ka, hinversetzen. Jede An ist also von *zwei* Kathoden — *aber von viel geringerer Dichtigkeit* — umgeben, und genau das Umgekehrte gilt, wenn wir die Ka isolirt am Nerven appliciren.

Wir müssen also unter allen Umständen darauf gefasst sein, bei dieser Applicationsmethode neben der Wirkung des direct applicirten Pols auch noch die — wenn auch sehr abgeschwächte — Wirkung des entgegengesetzten Pols zu finden; und das ist in der That der Fall, wie Sie sogleich hören werden. Wir erhalten neben der Schliessungswirkung der zur Prüfung benutzten Ka immer noch eine schwache Oeffnungswirkung der virtuellen Anoden, und neben der Oeffnungswirkung der Anode jedenfalls auch eine Schliessungswirkung der virtuellen Kathoden; und es wird bloss von den Zufälligkeiten der anatomischen Lagerung und der dadurch bedingten jeweiligen Dichtigkeit der Stromschleifen in dem betreffenden Nerven abhängen, ob diese, wenn ich so sagen darf, secundäre Wirkung mehr oder weniger deutlich hervortritt. In der That sehen wir sie auch an den einzelnen Nerven des Körpers mit verschieden grosser Deutlichkeit auftreten; aber da wir immer nur die gleichen Nerven unter wechselnden Verhältnissen zu untersuchen haben, bedingt das keine weitere Schwierigkeit.

Figur 17.



Grob schematische Darstellung der primären und secundären (virtuellen) Polwirkung bei unipolarer Application der Elektrode über einem Nervenstamm.

Die polare Untersuchungsmethode besteht nun darin, dass die eine Elektrode, die man als „differente" bezeichnet, mit dem zu prüfenden Nervenabschnitt in möglichst nahe Berührung gebracht (z. B. auf den Nerv. facialis oder ulnaris oder peroneus „aufgesetzt") und je nach Wunsch oder Bedürfniss mit der An oder mit der Ka der Batterie in Verbindung gesetzt wird, um so die Wirkung der An oder Ka beim Schliessen und Oeffnen der Kette und bei wechselnden Strom-

stärken zu prüfen. Die andere Elektrode — als „indifferente" oder wohl auch als „Elektrode B" bezeichnet — wird auf irgend einen entfernten, möglichst indifferenten Theil des Körpers (auf das Sternum, die Wirbelsäule, das Epigastrium, die Kniescheibe oder dergleichen) aufgesetzt; der Einheit der Methodik und der Identität der Versuchsanordnung wegen ist es am besten, immer die gleiche indifferente Ansatzstelle zu wählen; ich benutze ausschliesslich das Sternum dazu, wo der Untersuchte die Elektrode am leichtesten selbst fixiren kann.

Das nöthige Schliessen und Oeffnen des Stromkreises wird am besten im metallnen Stromwender besorgt: ist die Ka am Nerven und man schliesst den Strom, so nennt man dies „eine Kathodenschliessung machen", auf „Kathodenschliessung prüfen", wohl auch „mit der Kathode schliessen" (KaS); öffnet man nun die Kette, so macht man eine „Kathodenöffnung" (KaO); in demselben Sinne verstehen sich „Anodenschliessung" (AnS) und „Anodenöffnung" (AnO). Die in Klammern beigesetzten abgekürzten Zeichen sind praktisch sehr bequem und auch fast allgemein acceptirt.

Man verfährt am besten so, dass man zunächst bei einer bestimmten niederen Stromstärke zuerst auf KaS, etwa mit je drei Schliessungen, untersucht und dabei gleichzeitig auf KaO achtet; dann wird ebenso auf AnS und AnO geprüft; zur Erzielung der Oeffnungsreactionen ist es zweckmässig, den Strom einige Zeit geschlossen zu lassen, weil das, wie Sie früher gehört haben, die Erregbarkeit für den Oeffnungsreiz steigert. Mit steigenden Stromstärken untersucht man dann, bei welcher Stufe derselben die verschiedenen Reizmomente von Zuckung (Z, Te) gefolgt werden, und kann hierauf das Ganze, der Uebersichtlichkeit halber, in eine Formel notiren, in welcher die verschiedene Stärke der Zuckungen durch Striche oder verdoppelte Z markirt wird (Z', Z'', oder ZZ, ZZZ u. s. w.). — Sie müssen sich bei diesen Prüfungen die grösste Gleichförmigkeit und Regelmässigkeit der Methodik zur Pflicht machen, weil Sie nur damit zu irgend vergleichbaren Resultaten kommen und den zahlreichen Fehlerquellen solcher Untersuchungen am lebenden Menschen einigermaassen ausweichen werden.

Mit dieser Methode werden Sie nun an den meisten motorischen Nerven des lebenden Menschen mit Leichtigkeit und in ausgezeichneter Uebereinstimmung mit den physiologischen Thatsachen den von Brenner ausgesprochenen und bewiesenen Satz constatiren können: dass die Kathode **vorwiegend** Schliessungserregung, die Anode **vorwiegend** Oeffnungserregung setzt, dass also auch hier der Erregungsvorgang beim Schliessen an der Ka, beim Oeff-

nen der Kette an der An stattfindet; Sie werden ausserdem finden, dass die erregende Wirkung der Ka erheblich grösser ist, als jene der Anode. Die Zuckungen sind dabei kurz, kräftig, blitzähnlich, so lange sie nicht in tonische Contractionen übergehen.

Aus diesen beiden Sätzen geht schon hervor, dass die erste, bei Reizung eines motorischen Nerven eintretende Zuckung die KaSZ sein wird und dass die Zuckungen bei den übrigen Reizmomenten sich erst bei höheren Stromstärken hinzugesellen werden; daraus sind dann leicht die verschiedenen Stufen des Zuckungsgesetzes zu construiren. Nehmen wir als Beispiel den leicht zu erregenden Nervus ulnaris. Wenn Sie ihn dieser Untersuchung unterwerfen, werden Sie finden, dass vielleicht bei acht Elementen zunächst nur KaSZ eintritt, bei KaO, AnS und AnO dagegen noch keine Zuckung; bei zehn Elementen wird diese KaSZ schon stärker und es tritt jetzt eine schwache AnSZ, vielleicht auch schon eine ebenso schwache AnOZ auf; bei zwölf Elementen wird die KaSZ' schon sehr lebhaft, nimmt vielleicht schon einen leicht tonischen Charakter an (schwacher KaSTe), die AnSZ und AnOZ werden stärker, besonders die letztere; die KaO ist noch wirkungslos; endlich bei 14—16—18 Elementen bekommen Sie starken KaSTe', AnSZ, AnOZ' und endlich auch eine deutliche KaOZ, diese aber immer nur von geringer Stärke.

Wir mögen daher sehr bequem und zweckmässig drei Stufen des Zuckungsgesetzes unterscheiden; noch mehr Stufen (man hat deren sechs und mehr unterschieden) aufzustellen, halte ich nicht für nöthig und für praktisch werthlos, da sie gar zu sehr in einander verschwimmen und fast an jedem Nerven sich anders gestalten, was für meine drei Stufen nicht gilt.

Stufe 1. (schwacher Strom): Nur KaSZ, weiter nichts.

Stufe 2. (mittelstarker Strom): KaSZ stärker; es gesellen sich jetzt AnSZ und AnOZ hinzu; beide sind von ungefähr gleicher Stärke, aber bald tritt die eine, bald die andere etwas früher auf, so z. B. am Nerv. facialis und ulnaris die AnSZ zuerst, am Nerv. radialis die AnOZ etwas früher; das sind kleine Verschiedenheiten, die sicherlich nur auf der anatomischen Lagerung der Nerven und der von ihr abhängigen Dichte der Stromschleifen beruhen, welche die secundäre Polwirkung bedingen.

Stufe 3. (starker Strom): KaSZ wird tonisch = KaSTe; AnSZ und besonders AnOZ' werden stärker und es tritt zugleich (allerdings in vielen Fällen wegen des KaSTe, welcher bis zum Oeff-

nen der Kette andauert, nicht oder nur sehr schwer darstellbar) schwache KaOZ auf.

Weitere Stufen kommen beim lebenden gesunden Menschen nicht vor; eine noch höhere Stufe würde sein, dass Anodenöffnungstetanus eintritt; derselbe ist aber beim gesunden motorischen Nerven des Menschen meines Wissens bis jetzt noch nicht beobachtet. Eher noch gelingt es bei sehr hohen Stromstärken, eine leichte Verlängerung und tonische Beschaffenheit der AnSZ zu erhalten.

Brenner hat zur Aufzeichnung des Zuckungsgesetzes eine sehr einfache und praktische Formel eingeführt, welche die möglichen sechs Reizmomente (KaS, KaD = Kathodendauer, d. h. die Zeit während des Geschlossenseins der Kette; das, was wir als Schliessungstetanus bezeichnen, ist eine KaD-Reaction, und KaO, AnS, AnD = Anodendauer, AnO) enthält, neben welchen die Stärke und Dauer der Zuckungen leicht verständlich eingetragen wird; diese Formel würde für die drei Stufen des motorischen Zuckungsgesetzes folgendermassen lauten:

1. Stufe	2. Stufe	3. Stufe
KaSZ	KaSZ'	KaSZ''
KaD—	KaD—	KaDZ>
KaO—	KaO—	KaOz
AnS—	AnSz	AnSZ
AnD—	AnD—	AnD—
AnO—	AnOz'	AnOZ.

Es ist vielleicht zweckmässig und die Klarheit über die soeben mitgetheilten Thatsachen fördernd, wenn ich hier eine schematische Darstellung der verschiedenen Stärke der Zuckungen bei den einzelnen Reizmomenten einschalte, wie sie sich auf Grund der entwickelten Ansichten über die Polwirkungen und ihre physikalischen Bedingungen leicht ableiten lässt. Die Stärke der einzelnen Zuckungen ist offenbar an einem und demselben Nerven ceteris paribus das Product der Reizgrösse des einwirkenden Pols (R) und der Dichtigkeit des Stroms an der Reizungsstelle (D), also Z = RD. — Wir wollen für diese Begriffe die einfachsten Zahlenverhältnisse annehmen, also sei die Reizgrösse (erregende Wirkung) der Ka = 1, die der An = ½. — Ebenso wollen wir annehmen, dass die Dichtigkeit des Stroms an der differenten Elektrode (in dem dunkel schraffirten Theil des umstehenden Schemas Fig. 15) = 1, an der Stelle der secundären Polwirkungen (in dem hell schraffirten Theil oberhalb der Reizelektrode — die nach unten abgehenden Stromschleifen können wohl bei unserer gewöhnlichen Versuchsanordnung ohne grossen Fehler vernachlässigt werden) dagegen = ½ sei. Wahrscheinlich ist diese Annahme noch zu gross, ebenso wie die Annahme einer halben Reizgrösse

der An gegenüber der Ka wohl zu hoch ist; das gleicht sich einigermaassen aus, es kommt ja auch hier nur auf eine ungefähre schematische Vorstellung an.

Ist nun die differente Elektrode die Ka, so wirkt dieselbe bei der Schliessung des Stroms mit der Reizgrösse 1 und mit der Dichtigkeit 1 ein; die KaSZ ist hier also $= 1 \times 1$, hat also die Stärke 1.

Bei der Oeffnung des Stroms aber findet die Reizwirkung nicht an der reellen Ka, sondern an der virtuellen An (an der hell schraffirten Stelle) statt, und zwar mit der Reizstärke der An $= \frac{1}{2}$ und mit der Dichtigkeit $\frac{1}{2}$. Das, was wir KaOZ nennen, ist also $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$, hat also die Stärke $\frac{1}{4}$.

Ist aber die differente Elektrode die Anode, so trifft bei der Schliessung des Stroms (AnS) die Erregung nicht an der reellen Anode, sondern an der virtuellen Kathode (hell schraffirte Stelle) ein, und zwar mit der Reizgrösse der Ka $= 1$ und der Dichtigkeit $\frac{1}{2}$; es ist also die AnSZ $= 1 \times \frac{1}{2}$, und sie hat demnach die Stärke $\frac{1}{2}$.

Figur 13.

Schematische Darstellung der verschiedenen Dichtigkeit an dem differenten (–) und dem virtuellen (+) Pol bei unipolarer Application der Ka am Nerven.

Beim Oeffnen des Stromes aber findet jetzt die Reizwirkung an der Anode selbst (dunkel schraffirte Stelle) statt, und zwar mit der Reizgrösse $\frac{1}{2}$ und der Dichtigkeit 1; es ist also die AnOZ $= \frac{1}{2} \times 1$ und ihre Stärke beträgt demnach ebenfalls $\frac{1}{2}$.

Es ordnen sich demnach für eine bestimmte Stärke des Stroms die Zuckungsgrössen bei den verschiedenen Reizmomenten in folgende Reihe:

KaSZ $= 1$ oder $= 4$
AnSZ $= \frac{1}{2}$ oder $= 2$
AnOZ $= \frac{1}{2}$ oder $= 2$
KaOZ $= \frac{1}{4}$ oder $= 1$

Wie sehr diese Reihenfolge den wirklich zu beobachtenden Verhältnissen entspricht, liegt für den Kundigen auf der Hand, wenn auch selbstverständlich dies einfache Zahlenverhältniss unmöglich genau dem wirklichen Stärkeverhältniss der einzelnen Zuckungen entsprechen kann.*)

Die Ihnen hier mitgetheilten Erscheinungen, meine Herren, werden Sie an allen, überhaupt dem Strome leicht zugänglichen motorischen Nerven des menschlichen Körpers mit Leichtigkeit und mit einer, unter den obwaltenden ungünstigen Verhältnissen geradezu erstaunlichen Gesetzmässigkeit nachweisen können. Sie werden dabei finden, dass sich nicht alle Nerven des Körpers vollkommen gleich verhalten, sondern dass, speciell in Bezug auf das Auftreten von AnSZ und AnOZ und die Möglichkeit, KaOZ zu erzielen, gewisse Differenzen unter den einzelnen Nerven bestehen; Sie werden aber auch finden, dass für einen und denselben Nerven die Verhältnisse immer die gleichen sind; es rührt das, wie schon gesagt, sicher nur von den anatomischen Lagerungsverhältnissen und dem dadurch bedingten Stromlauf im Nerven ab. Sie dürfen deshalb in Bezug auf diese Verhältnisse immer nur gleichnamige Nerven an den gleichen Reizstellen mit einander vergleichen, weil Sie sonst leicht Irrthümern verfallen. Ich halte es nicht für nöthig, diese Dinge für jeden einzelnen Nerven durchzusprechen; wollen Sie etwas Ausführlicheres darüber nachlesen, so verweise ich Sie auf die Werke von v. ZIEMSSEN und von BRENNER, wo die Sache für eine Reihe von Nerven durchgeführt ist; ich halte es aber für viel nützlicher, wenn Sie selbst an geeigneten Versuchspersonen diese Verhältnisse bis in alle Details prüfen und durcharbeiten.

Die früheren Publicationen über diesen Gegenstand beziehen sich aber meist auf Versuche ohne gleichzeitige Galvanometereinschaltung, so dass über das Maass der für die einzelnen Reizmomente erforderlichen Stromstärke kein bestimmtes Urtheil zu gewinnen ist. Ich führe deshalb hier als Beispiel das Versuchsprotokoll über die galvanische Prüfung mehrerer Nerven eines gesunden jungen Mannes an, aus welchem sich das verschiedene Stärkeverhältniss der einzelnen Reizmomente an den verschiedenen Nerven des Körpers sehr deutlich erkennen lässt. Die Versuchsanordnung ist die gewöhnliche; für die Stromstärken habe ich nur die Nadelablenkungen (bei 150 I.W. im Galvanometer) angeführt, die Ele-

---

*) Neuerdings hat DE WATTEVILLE (Brain. Vol. III. p. 33. 1880) einen ganz ähnlichen Gedankengang für die Erklärung dieser Erscheinungen entwickelt; ich bemerke deshalb hier, dass ich das vorstehende Schema seit Jahren in meinen elektrotherapeutischen Cursen vorgetragen habe.

mentenzahlen — als durchaus unwesentlich und nur die Uebersichtlichkeit störend — weggelassen (dieselben zeigen übrigens relativ dasselbe Verhalten wie die Nadelablenkungen). Die angeführten Nadelablenkungen sind diejenigen, bei welchen die betreffende Zuckung (KaSZ, AnSZ, AnOZ u. s. w.) zum ersten Mal auftrat; KaD bedeutet das Auftreten von KaSTe. Die in Klammern beigefügten Zahlen bedeuten die nach neueren Untersuchungen erforderlichen Stromstärken in M.-A. (Normalelektrode).

Reizmomente	N. accessor.	N. ulnaris	N. radialis	N. peroneus
KaS	10° (0,25)	8° (0,5)	10° (1,0)	20° (1,25)
KaD	21° (6,5)	35° (4,0)	30° (8,0)	32° (6,0)
KaO	28° (7,0)	35° (4,5)	35° [illegible]	39° (7,0)
AnS	27° (1,0)	14° (1,75)	30° (4,5)	32° (4,0)
AnO	15° (3,0)	25° (1,25)	25° (4,0)	27° (2,5)

Man erkennt hieran das relative Verhalten der einzelnen Reizmomente für jeden einzelnen Nerven sowohl, wie das Verhalten jeden Reizmomentes für die verschiedenen Nerven; speciell in Bezug auf das zeitliche Auftreten der AnO und AnSZ bei den verschiedenen Nerven ist die Tabelle sehr instructiv; man sieht, dass am N. accessorius die AnOZ viel früher auftritt als die AnSZ; im N. radialis dasselbe Verhalten; im N. peroneus tritt die AnOZ nur wenig früher, im N. ulnaris dagegen viel später auf, als die AnSZ. — Dies Verhalten ist annähernd dasselbe bei allen gesunden Individuen; doch sind Abweichungen nicht selten. — Aber auch an den Nerven, an welchen AnSZ relativ früh eintritt, gewinnt bei höherer Stromstärke doch die AnOZ sehr bald ein entschiedenes Uebergewicht.

Die elektrische Erregbarkeit der willkürlichen Muskeln ist für die Physiologen ein Gegenstand langen Streites und unendlicher Arbeit gewesen. Die viel umstrittene Frage, ob die Muskeln eine eigne Irritabilität — unabhängig von den motorischen Nerven — besitzen (eine Frage, die wohl richtiger so lautet, ob die unzweifelhaft vorhandene Irritabilität der Muskeln noch auf anderem Wege als durch den motorischen Nerven zur Wirksamkeit gebracht werden könne), scheint jetzt endlich entschieden und die Muskelirritabilität über jeden Zweifel festgestellt. Diese Frage, für den Physiologen eigentlich nur von theoretischem Interesse, da die eigne Muskelirritabilität ja im normalen Körper niemals in Anspruch genommen wird, hat für uns Pathologen eine nicht unerhebliche Bedeutung, da wir — abgesehen von pathologischen Reizungsvorgängen im Muskelgewebe selbst — nicht selten krankhaften Vorgängen begegnen, in welchen eine eigne, von jeder Mitwirkung motorischer Nerven unabhängige Muskelirritabilität nachweisbar ist, die von uns

zu sehr wichtigen diagnostischen und prognostischen Ermittelungen benutzt wird.

Von physiologischer Seite ist nun gefunden, dass das allgemeine Dubois-Reymond'sche Erregungsgesetz auch für die Muskeln gilt.

Dabei hat sich aber gezeigt, dass die Muskelsubstanz sehr viel weniger als der Nerv die Fähigkeit besitzt, auf sehr kurzdauernde Ströme zu reagiren; daher ist ihre Erregung durch faradische Ströme etwas schwieriger als durch galvanische.

Auf den faradischen Strom antwortet aber der Muskel ebenso wie der Nerv mit einer Zuckung auf jeden einzelnen Inductionsschlag von bestimmter Stärke, und auf eine sich rasch folgende Summe von solchen Schlägen mit einer tetanischen Contraction.

Das galvanische Zuckungsgesetz des Muskels, das bis in die neueste Zeit verschiedene Darstellung und immer neue Bearbeiter gefunden hat, scheint nach den Untersuchungen von v. Bezold und auch nach den neuesten Arbeiten von Engelmann, Hering und Biedermann sich ganz analog demjenigen des motorischen Nerven zu verhalten und ebenfalls darauf zu beruhen, dass die Schliessungserregung nur an der Ka, die Oeffnungserregung nur an der An stattfindet. Bei mittlerer Stromstärke tritt mit beiden Polen Schliessungs- und Oeffnungszuckung ein, die letztere aber ist viel schwächer, fehlt oft ganz; nur bei höheren Stromstärken und bei sehr verlängerter Schliessungsdauer tritt regelmässig eine Oeffnungszuckung ein; das beruht vielleicht darauf, dass der Oeffnungsreiz ein sehr kurzdauernder ist, und weil der Muskel auf kurzdauernde Reize schlecht reagirt, fällt dann die Oeffnungszuckung schwach aus oder fehlt bei niederen Stromstärken ganz. Bei starken Strömen bleibt sowohl nach der Schliessungszuckung, als auch — wiewohl viel schwieriger — nach der Oeffnungszuckung noch ein grösserer oder geringerer Grad von Verkürzung des Muskels zurück (Schliessungs- und Oeffnungsdauercontraction).

Ganz besonderen Schwierigkeiten begegnet nun aber die Prüfung der directen Muskelirritabilität beim lebenden Menschen. Wir sind absolut ausser Stande, die Muskeln selbst, unabhängig von den durch ihre ganze Masse verbreiteten motorischen Nervenzweigen, zu reizen, und die nicht seltenen Fälle, in welchen durch pathologische Zustände die motorischen Nerven bis in ihre feinsten Endausbreitungen total abgestorben und degenerirt sind und in welchen die directe Muskelirritabilität aufs Schönste erhalten bleibt (vgl. unten den Abschnitt über Entartungsreaction, Vorlesung 9 und 10), können zu Schlüssen auf das physiologische Verhalten unmöglich verwerthet

werden, da es sich dabei offenbar bereits um pathologische Veränderungen der Muskelsubstanz selbst und damit wohl auch ihrer Erregbarkeit handelt; immerhin sind aber diese Fälle jedenfalls beweisend für die Existenz einer directen Muskelirritabilität. Aber über das normale, physiologische Verhalten der Muskeln im unversehrten menschlichen Körper gegen den elektrischen Strom wissen wir noch recht wenig Zuverlässiges.

Gegen den faradischen Strom mit frei schwingender Feder reagiren die lebenden Muskeln mit je nach der Stromstärke mehr oder weniger kräftigen tetanischen Contractionen, auf einzelne Inductionsströme mit Einzelzuckungen. Dieser Erfolg tritt um so leichter ein, je mehr Sie sich mit der Reizelektrode der Eintrittsstelle des oder der motorischen Nervenzweige im Muskel nähern, oder diese selbst (die „motorischen Punkte") direct berühren. Darauf beruht die Methode der localen Faradisation der Muskeln, welche von Duchenne zuerst ausgebildet, von Remak auf ihre wirkliche Bedeutung zurückgeführt und von v. Ziemssen zu einem methodischen Abschluss gebracht worden ist. Man kann auf diese Weise alle der Oberfläche nahe gelegenen und auch einen Theil der tiefer gelegenen Muskeln faradisch erregen.

Die galvanische Reaction der lebenden Muskeln gestaltet sich, wie mich vielfache Versuche — wobei ich bestrebt war, die Eintrittsstellen der motorischen Nerven möglichst zu vermeiden, was besonders an langen und mächtigen Muskeln, z. B. dem Biceps brachii, den vorderen Unterschenkelmuskeln, dem Deltoideus, Vastus internus, Pectoralis major u. s. w. einigermassen möglich ist — gelehrt haben, in der Weise, dass der Muskel bei der Reizung mit beiden Polen nur mit einer Schliessungszuckung antwortet, während eine Oeffnungszuckung ganz fehlt oder nur ganz ausnahmsweise zu erhalten ist. Dies letztere erklärt sich vielleicht, wie schon früher angedeutet, aus der geringen Erregbarkeit des Muskels gegen den kurzdauernden Oeffnungsreiz. — Dabei sind die Schliessungszuckungen kurz und kräftig, doch schienen sie mir häufig nicht ganz so prompt, so blitzähnlich, wie bei der Reizung vom Nerven aus zu sein; sie zeigten vielmehr oft eine leichte Hinneigung zu tonischer Contraction, sind aber niemals ausgesprochen träge.

Aber es zeigt sich auch, dass die KaSZ nicht viel grösser ist als die AnSZ, und das ist ein deutlicher Unterschied von dem normalen Verhalten des Nerven; bei der Reizung dieses ist die Differenz zwischen KaSZ und AnSZ zu Gunsten der ersteren viel

grösser als bei directer Muskelreizung. Dieselbe Thatsache wurde auch von JOLLY constatirt, der sogar nicht selten Ueberwiegen der AnSZ über die KaSZ fand. Für die Erklärung dieses Verhaltens lassen sich wohl die sehr lesenswerthen Bemerkungen von HERING verwerthen, welcher zeigt, wie verwickelt die Lagerung der vielfachen anodischen und kathodischen Stellen im Muskel bei der gewöhnlichen Art der Polapplication sein muss unter verschiedenen Verhältnissen, bei verschiedener Form, feinerer anatomischer Gestaltung und Lagerung der Muskeln; bedenken Sie ferner, dass die Masse des untersuchten Muskels im Verhältniss zu den umgebenden Weichtheilen gewöhnlich relativ viel grösser ist als beim untersuchten Nerven, dass jener also wohl viel mehr Stromfäden enthält und dadurch die „virtuelle" Elektrode wirksamer wird; ferner, dass gelegentlich wohl auch der zugehörige motorische Nerv in das Bereich der virtuellen Elektrode fällt und dass, wie es scheint, die Erregbarkeit des Muskels gegen KaS relativ viel grösser ist als gegen AnO —, so werden Sie darin vielleicht keine ausreichende Erklärung für dies Verhalten finden, aber doch über die, an sich ja nicht sehr erhebliche Verschiedenheit von der Reactionsweise des Nerven nicht sonderlich erstaunen.

Es ist natürlich, dass auch mit dem galvanischen Strom eine, bis zu einem gewissen Grade isolirte Reizung der einzelnen erreichbaren Muskeln des Körpers, eine „locale Galvanisation" derselben, ausführbar ist, welche auf denselben Principien und Methoden beruht, wie die locale Faradisation.

Eine zweite, sehr wichtige Gruppe von Wirkungen des elektrischen Stroms auf die motorischen Nerven sind die sogenannten modificirenden, erregbarkeitsändernden, die elektrotonischen Wirkungen. Man versteht darunter diejenigen Wirkungen elektrischer, besonders galvanischer Ströme, welche sich in einer Veränderung — Steigerung oder Verminderung — der elektrischen, thermischen oder mechanischen Erregbarkeit der motorischen Nerven (und auch der Muskeln) während des Fliessens und nach dem Aufhören des Stroms aussprechen. Sie sind Gegenstand eingehender und in ihren theoretischen Consequenzen sehr weittragender physiologischer Versuche gewesen und werden unter dem Namen der elektrotonischen Erscheinungen zusammengefasst. Es ist besonders PFLÜGER's Verdienst, dieselben nach allen Richtungen hin in erschöpfender Weise bearbeitet zu haben.

Das Wesentliche und für uns Wissenswertheste der Elektrotonuslehre ist folgendes.

Ein den motorischen Nerven in seiner Längsrichtung durchfliessender („polarisirender“) galvanischer Strom verändert dessen Erregbarkeit in seiner ganzen Länge, am intensivsten aber in der Umgebung beider Pole; und zwar zeigt sich an der Ka und in ihrer Umgebung nach oben und unten eine mehr oder weniger beträchtliche Steigerung der (elektrischen, mechanischen, thermischen) Erregbarkeit, der sogenannte Katelektrotonus; an der An dagegen und in ihrer Umgebung nach beiden Seiten hin eine ebensolche Herabsetzung der Erregbarkeit, der sogenannte Anelektrotonus. Beide wachsen mit zunehmender Dauer und Intensität des polarisirenden Stromes und berühren sich auf der intrapolaren Strecke in einem Indifferenzpunkt. Die Erregbarkeitsänderung ist am grössten an den Elektroden selbst und fällt nach beiden Seiten in einer Curve ab; innerhalb der intrapolaren Strecke schneidet diese Curve die Abscissenlinie in dem Indifferenzpunkt.

Nach dem Oeffnen des polarisirenden Stroms schlägt die negative Modification der Erregbarkeit an der Anode (der Anelektrotonus) sofort in eine sehr erhebliche positive Modification derselben, eine Steigerung der Erregbarkeit, um, die einiger Zeit zum Abklingen bedarf; an der Ka dagegen tritt zuerst eine kurzdauernde negative Modification der Erregbarkeit ein, die aber ebenfalls sehr rasch in eine energische positive Modification, Steigerung der Erregbarkeit, übergeht, um ebenfalls nach langsamem Abklingen dem normalen Verhalten wieder Platz zu machen. Es bleibt also nach dem Oeffnen des polarisirenden Stroms an beiden Polen eine mehr oder weniger lange dauernde Erhöhung der Erregbarkeit zurück.

Da wir unter pathologischen Verhältnissen häufig eine Steigerung oder Verminderung der Erregbarkeit nervöser Gebilde vor uns zu haben glauben, und da die Elektrotherapeuten vielfach der Versuchung nicht widerstehen konnten, ihre therapeutischen Erfolge auf die anscheinend so klaren und durchsichtigen elektrotonischen Erscheinungen zurückzuführen, so hat man natürlich auch vielerlei Versuche gemacht, die elektrotonischen Erscheinungen am lebenden Menschen nachzuweisen und darzustellen, und diese Versuche dürfen — trotz der sehr erheblichen Schwierigkeiten der Versuchsanordnung — im Wesentlichen als gelungen bezeichnet werden. Schon der Nachweis eines motorischen Zuckungsgesetzes am lebenden Menschen kann ja gewissermassen als ein Beweis für die Existenz der elektrotonischen Veränderungen angesehen werden.

Man hat dieselben aber auch in mehr directer Weise darzustellen verstanden.

Allerdings brachten die ersten derartigen, fast gleichzeitig erschienenen Arbeiten von A. Eulenburg und mir gerade diametral entgegengesetzte Resultate. Eulenburg's Ergebnisse stimmten mit den physiologischen vollkommen überein, meine eigenen Versuche, nach derselben Methode, aber an anderen Nerven angestellt, ergaben das gerade Gegentheil, d. h. Herabsetzung der Erregbarkeit in der Nähe der Ka, Steigerung derselben in der Nähe der An. Die Richtigkeit meiner Versuchsresultate, die ich später noch zu wiederholten Malen constatirt und vielfach demonstrirt habe, steht mir über allen Zweifel fest. Sie erklärten sich auch, wie Helmholtz bei der Mittheilung meiner Versuche sofort äusserte, durch Stromschleifen und durch die in der Nähe der polarisirenden Elektroden rasch abnehmende Stromdichtigkeit, d. h. durch die in der Nähe jeder Elektrode vorhandenen beiden virtuellen Elektroden entgegengesetzten Vorzeichens, nach dem Ihnen früher entwickelten Schema (vergl. oben S. 82 Figur 17); brachte ich auf Grund dieser aufklärenden Ueberlegung die Reizelektrode unmittelbar an oder innerhalb der polarisirenden Elektrode an, so zeigte sich, genau wie bei den physiologischen Versuchen, der reguläre Kat- und Anelektrotonus.

Zur Erläuterung mögen einige Ergebnisse meiner zahlreichen Versuche hier angeführt werden; die meisten Versuche wurden am Nerv. ulnaris an mir selbst angestellt; die beiden polarisirenden („mittleren") Elektroden wurden in einer Entfernung von 10—12 cm. von einander am Oberarm über dem Nerven fixirt; als Erregungsmittel dienten secundäre faradische Ströme, durch eine feine Elektrode dem Nerven zugeführt (mit vielerlei controlirenden Modificationen der Versuchsanordnung). Die Rollenabstände, bei welchen Minimalcontractionen eintraten, wurden abwechselnd während des Fliessens und des Offenseins des polarisirenden Stromes bestimmt. In der ersten hier mitzutheilenden Gruppe von Versuchen fand die Reizung etwas unterhalb der unteren polarisirenden Elektrode statt, in der zweiten Reihe war die Reizstelle in das Bereich der (durchbohrten) polarisirenden Elektrode selbst verlegt; Sie sehen leicht, dass in der ersten Reihe im katelektrotonischen Bezirk immer eine Erregbarkeitsabnahme, im anelektrotonischen ein Erregbarkeitszuwachs sich einstellt, während in der zweiten Versuchsreihe das normale Verhalten — Zuwachs im katelektrotonischen, Abnahme im anelektrotonischen Bezirk — sich mit grösster Evidenz und in grösserer Stärke herausstellt.

1. Versuchsreihe (Reizelektrode unterhalb der polarisirenden Elektrode).

a) Absteigender Katelektrotonus.

Polarisirender Strom	Rollenabstand für Minimalzuckung in mm				Erregbarkeitsabnahme in mm
	Vers. 1.	2.	3.	4.	
12 El. geöffnet:	54	54	50	55	5—15 mm
geschlossen:	49	42	38	40	
14 El. geöffnet:	45	48	48		9—12 mm
geschlossen:	36	36	38		
16 El. geöffnet:	45	44	50	55	8—14 mm
geschlossen:	37	32	42	41	

b) Absteigender Anelektrotonus.

Polarisirender Strom	Rollenabstand für Minimalzuckung in mm				Erregbarkeitszunahme in mm
	Vers. 1	2	3	4	
14 El. geöffnet:	48	45	46	42	6—10 mm
geschlossen:	54	52	54	52	
12 El. geöffnet:	44	45	41	43	6—11 mm
geschlossen:	51	51	49	54	
14—16 El. geöffnet:	36	41	41	54	9—11 mm
geschlossen:	46	50	50	65	

2. Versuchsreihe (Reizelektrode innerhalb der polarisirenden Elektrode).

a) Absteigender Katelektrotonus.

Polarisirender Strom	Rollenabstand für Minimalzuckung in mm				Erregbarkeitszunahme in mm
	Vers. 1.	2.	3.	4.	
10 El. geöffnet:	50	52	58		12—14 mm
geschlossen:	63	66	70		
12 El. geöffnet:	55	62	61	57	10—18 mm
geschlossen:	65	72	75	75	
14 El. geöffnet:	58		56		27—30 mm
geschlossen:	85		86		

b) *Absteigender Anelektrotonus.*

Polarisirender Strom	Rollenabst. f. Minimalcontr. in mm			Erregbarkeits-abnahme in mm
	Vers. 1.	2.	3.	
8 El. geöffnet:	52	54		20—21 mm
geschlossen:	32	33		
10 El. geöffnet:	55	58	66	21—30 mm
geschlossen:	35	32	36	
12 El. geöffnet:	53	51	54	34—36 mm
geschlossen:	18	17	18	

Die Evidenz dieser Zahlenreihe ist eine ganz unzweifelhafte; sie beweisen mit voller Sicherheit das Vorhandensein und die Herstellbarkeit der elektrotonischen Erregbarkeitsänderungen auch beim lebenden Menschen.

Die späteren Bearbeitungen dieser Frage (durch SAMT, BRUCKNER, RUNGE, v. ZIEMSSEN) haben dieselbe keineswegs zum Abschluss gebracht, vielmehr zum Theil — wie die widerspruchsvollen Resultate von SAMT und die physikalisch unklaren Anschauungen von RUNGE — nur dazu gedient, Unklarheit und Verwirrung in derselben zu verbreiten. Dagegen ist neuerdings durch eine sorgfältige, mit besseren Methoden angestellte Untersuchung von WALLER und DE WATTEVILLE die Existenz der elektrotonischen Erscheinungen am lebenden Menschen über jeden Zweifel festgestellt und zugleich die vollkommene Richtigkeit meiner ersten, mit viel primitiveren Hülfsmitteln erhaltenen Versuchsresultate constatirt worden. Diese Autoren haben sich ganz der unipolaren Reizmethode bedient und das genaue Zusammenfallen der Stellen für die Polarisation und der Stellen für die Reizung des Nerven dadurch erreicht, dass sie den polarisirenden und den prüfenden Strom in einen und denselben Kreis vereinigten. Unter Berücksichtigung der Thatsache, dass sich am Nerven stets unter der polarisirenden Elektrode eine „polare" Zone mit dem gleichen elektrischen Vorzeichen, in ihrer Umgebung jedoch eine „peripolare" Zone von entgegengesetztem elektrischen Vorzeichen (unsere „virtuelle" Elektrode, vgl. Fig. 17 und 18) findet, und ferner, dass auch die Reizelektrode ganz in derselben Weise zwei entgegengesetzt polarisirte Zonen am Nerven setzt (dass also der KaS-Reiz in der „polaren", der KaO-Reiz in der „peripolaren" Zone erfolgt, für die An umgekehrt), haben sie die Reizwirkung von Inductionsströmen, von galvanischen Strömen mit Ka, An, S und O, und endlich von mechanischen Reizen während der Polarisation geprüft: das Ergebniss ihrer sehr zahlreichen Versuche ist in

vollkommener Uebereinstimmung mit der physiologischen Elektrotonuslehre und lautet: **Während des Fliessens des galvanischen Stroms ist die (polare oder peripolare) Kathodenzone in einem Zustand gesteigerter, die (polare oder peripolare) Anodenzone in einem Zustand herabgesetzter Erregbarkeit.** Nach dem Oeffnen des polarisirenden Stroms bleibt an der Ka eine kurzdauernde Herabsetzung der Erregbarkeit zurück, die allmählich in eine lange dauernde Steigerung derselben übergeht; an der Anode tritt sofort ein erheblicher, langdauernder Erregbarkeitszuwachs ein.

Jedenfalls kann nun nicht mehr daran gezweifelt werden, dass es möglich ist, an den motorischen Nerven innerhalb des lebenden menschlichen Körpers die elektrotonischen Erscheinungen mit einiger Sicherheit nachzuweisen; aber wir erkennen schon aus meinen, noch mehr aus den Versuchen von WALLER und DE WATTEVILLE auch die — theoretisch eigentlich schon deducirbare — Thatsache, dass die Verhältnisse hier sehr viel complicirter sind, als am herausgeschnittenen Nerv-Muskelpräparat, dass wir nicht im Stande sind, längere Strecken des Nerven in gleichmässiger und sicher abzugrenzender Weise zu polarisiren, sondern dass wir bei diesem Versuche immer eine Reihenfolge von nicht weniger als sechs — oder bei unipolarer Reizung doch mindestens von drei — in wechselndem Sinne polarisirter, an- und katelektrotonisirter Nervenstrecken erhalten, wie das untenstehende kleine Schema (Fig. 19) zeigt. Schon diese Ueberlegung wirft ein sehr bedenkliches Licht auf die Versuche, die elektrotonischen Wirkungen in erster Linie für die therapeutischen Erfolge verantwortlich zu machen.

Figur 19.



Schema der verschiedenen Polarisation des Nerven bei üblicher percutaner Application der Elektroden. Die anelektrotonisirten Strecken quer, die katelektrotonisirten längs schraffirt.

Aber die während des Fliessens des polarisirenden Stroms eintretenden Erregbarkeitsänderungen brauchen uns ja eigentlich nur in zweiter Linie zu interessiren; für den Therapeuten wichtiger sind doch offenbar die **nach** dem Oeffnen des Stroms zurückbleibenden, mehr oder weniger dauernden Wirkungen, d. h. **die — vielleicht bleibende — Modification nach dem Oeffnen des polarisirenden Stroms.** Die Physiologie lehrt, dass unter diesen

Umständen an beiden Polen, also in fast der ganzen Länge des polarisirenden Nerven, eine mehr oder weniger hochgradige positive Modification, eine Steigerung der Erregbarkeit, zurückbleibt; allein auch hier ist das baldige Abklingen derselben und die Rückkehr zum normalen Zustand keineswegs sehr hoffnungerweckend in Bezug auf bleibende Veränderungen unter pathologischen Verhältnissen.

Gleichwohl hat man sich bemüht, auch diese positive Modification am unversehrten Nerven des lebenden Menschen nachzuweisen, obgleich die Schwierigkeiten der Methode und Versuchsanordnung hier nicht minder gross sind als bei den seither beschriebenen Versuchen. Von den früheren Versuchen in dieser Richtung ist ganz abzusehen, da sie einige unerlässliche Cautelen vernachlässigt haben, oder so inconstante und wechselvolle Resultate gaben, dass sie nicht zu verwerthen sind. Das gilt auch von den sonst so trefflichen Untersuchungen Brenner's über die sogenannte secundäre und tertiäre Erregbarkeit der motorischen Nerven, d. h. die durch vorausgegangene Schliessungen in der gleichen Richtung und dann die durch vorausgegangene Schliessungen in entgegengesetzter Richtung (Stromwendungen) herbeigeführte, oft anscheinend sehr erhebliche Steigerung der Erregbarkeit. Da hierbei die zur jeweiligen Erregung nöthige Stromstärke nicht galvanometrisch bestimmt wurde, lässt sich nicht sicher angeben, ob es sich dabei wirklich um eine Steigerung der Erregbarkeit und nicht vielmehr um eine durch die Einwirkung des Stroms bedingte Herabsetzung der Leitungswiderstände handelt; jedenfalls aber hat die Aenderung des LW. einen sehr erheblichen Antheil an dieser scheinbaren Erregbarkeitssteigerung — einen wie grossen, das bleibt noch genauer zu untersuchen. Die einzigen, mit Berücksichtigung aller Cautelen und mit grosser Sorgfalt angestellten Versuche in dieser Richtung rühren von E. Remak her; derselbe hat sich freilich die an sich schon grossen Schwierigkeiten dieser Versuche noch durch ausschliessliche Prüfung der streng polaren Modification der Erregbarkeit und durch die, nicht genügend gerechtfertigte Ausschliessung des faradischen Stroms als Prüfungsmittel der Erregbarkeit unnöthig vermehrt. Er kam zu dem Resultat, dass Kathodendauer eine positive Modification der KaSZ bewirke, die dagegen nach Anodendauer nur in geringerem Grade und bei modificirter Versuchsanordnung eintritt. Die für diese positive Modification sprechenden Differenzen der Nadelablenkung an dem — sehr empfindlichen — Galvanometer sind jedoch so gering und besonders gegenüber den grossen Fehlerquellen so unbedeutend, dass ich auch durch diese mühevollen Untersuchungen einen vollkommen genügen-

den Beweis für die Existenz der positiven Modification nach dem Oeffnen des polarisirenden Stroms nicht erbracht sehen kann. Dagegen haben die Arbeiten von Waller und de Watteville, wie es scheint, auch in dieser Frage entscheidende Aufschlüsse geliefert; dieselben fanden auch hier, wie ich Ihnen vorhin schon mittheilte, die Erscheinungen in völliger Uebereinstimmung mit den physiologischen Thatsachen und wollen sogar sehr lange (bis zu 1½ Stunden) dauernde positive Modification der Erregbarkeit nach dem Aufhören des polarisirenden Stroms constatirt haben.

Unter dem Namen der „erfrischenden" Wirkung des galvanischen Stroms hat Heidenhain seiner Zeit modificirende Wirkungen desselben auf ermüdete, durch lange elektrische Reizung erschöpfte Muskeln beschrieben. Er fand, dass, wenn solche Muskeln unerregbar geworden waren, er sie wieder erregbar machen konnte durch längere Einwirkung eines galvanischen Stroms auf dieselben, und zwar besonders durch Einwirkung des aufsteigenden Stroms; diese Erregbarkeitserhöhung erstreckt sich aber nur auf die Oeffnung des gleich gerichteten und die Schliessung des entgegengesetzt gerichteten Stroms, ist also, wie auch jetzt von den Physiologen allgemein angenommen wird, nichts anderes als eine elektrotonische Erscheinung und gleich zu setzen der Wirkung der Voltaischen Alternativen, die ich früher schon erwähnt habe. — Am lebenden Menschen ist davon bisher nichts bekannt geworden.

Sechste Vorlesung.

Elektrophysiologie der sensiblen und Sinnesnerven. — Sensible Hautnerven und deren Zuckungsgesetz. — Sensible Muskelnerven. — Opticus und Retina. — Acusticus und nervöser Gehörapparat. — Geschmacksnerven. — Geruchsnerven.

Nachdem ich Ihnen in der letzten Vorlesung einen Abriss unserer Kenntnisse über die elektrische Erregung der motorischen Nerven und der Muskeln gegeben, kann ich mich bei der Besprechung der physiologischen Wirkungen elektrischer Ströme auf die übrigen Nerven, so wie auf andere Gebilde des Körpers, verhältnissmässig kurz fassen.

Im Vergleich zu dem, was wir über die motorischen Nerven wissen, sind unsere Kenntnisse über das Verhalten der sensiblen und der Sinnesnerven gegen elektrische Ströme zum guten Theil noch recht lückenhaft zu nennen.

Bei den sensiblen Hautnerven begegnen wir zunächst der hier viel deutlicher sich aufdrängenden Frage, ob der galvanische

Strom dieselben durch sein continuirliches Fliessen oder nur durch Dichtigkeitsschwankungen errege. Jedenfalls hat man beim Aufsetzen der Pole auf die Haut bei genügender Stromstärke eine continuirliche Empfindung, ein eigenthümliches Prickeln und Singern, welches bald in ein gleichmässiges Brennen übergeht, das sich bis zum lebhaftesten Schmerze steigern kann. Ein grosser Theil dieser Empfindung, besonders das gleichmässige Brennen, mag wohl von der erregenden Einwirkung der durch Elektrolyse an der Hautoberfläche frei werdenden chemischen Körper herrühren, die ähnlich wie ein Senfteig oder andere Rubefacientien Brennen hervorrufen; ein anderer Theil ist aber wohl directe Stromwirkung auf die empfindenden Apparate in der Haut. Wie dieselbe zu erklären sei, darüber sind die Physiologen noch nicht ganz einig: viele neigen jetzt der Anschauung zu, dass die sensiblen Endorgane anders auf den Strom reagiren, als die Leitungsbahnen, dass sie nicht bloss durch Dichtigkeitsschwankungen, sondern auch durch beständige Zustände, durch continuirliches Fliessen des Stroms erregt werden und darauf mit einer Empfindung antworten. Dagegen spricht aber einigermassen, dass auch bei continuirlicher Reizung eines Nervenstammes, also der Leitungsbahnen selbst, eine continuirliche excentrische Empfindung in dem betreffenden Ausbreitungsbezirke wahrgenommen wird. In der That tritt, bei Anstellung des Versuches z. B. am N. ulnaris am Ellbogen oder am N. medianus oberhalb des Handgelenkes, bei KaS und KaD eine sehr lebhafte, prickelnde excentrische Sensation in den betreffenden Fingern ein, die sehr allmählich an Intensität abnimmt; bei AnS und AnD tritt eine viel schwächere, aber ganz ähnliche excentrische Empfindung ein; auch Grützner hat neuerdings wieder die dauernde Erregung sensibler Nerven durch den galvanischen Strom constatirt.

Thierversuche geben bekanntlich über die Erscheinungen an den sensiblen Nerven nur sehr unvollkommenen Aufschluss. So hat man denn auch an Thieren ein sog. Zuckungsgesetz der sensiblen Nerven nur auf einem Umwege gefunden, indem man die bei der Reizung sensibler Nerven auftretenden Reflexe (beim leicht strychnisirten Thier) als Merkmale der sensiblen Reizung benutzte. Mittelst dieser Methode fand Pflüger das Zuckungsgesetz der sensiblen Nerven in vollkommener Uebereinstimmung mit dem motorischen, mutatis mutandis, d. h. mit den durch die Leitungsrichtung der sensiblen Nerven nothwendig bedingten Verschiedenheiten (für die 3. Stufe).

Am lebenden Menschen sind von Seiten der Physiologen meines

Wissens umfassende Versuche zur Feststellung des sensiblen Zuckungsgesetzes bislang nicht gemacht worden; dieselben würden auch bei der, mit erstaunlicher Zähigkeit festgehaltenen „physiologischen" Untersuchungsmethode, die sich nicht von der Stromesrichtung trennen will, nur zu verwirrenden und unklaren Ergebnissen führen; es ist nach unseren früheren Auseinandersetzungen klar, dass auch für die sensiblen Nerven des lebenden Menschen die *polare* Untersuchungsmethode die einzig anwendbare ist und dass unsere Aufgabe darin besteht, das Verhalten der sensiblen Nerven gegenüber den beiden Polen beim Schliessen und Oeffnen und bei wechselnder Stromstärke zu prüfen. Einige neuerdings in dieser Richtung von mir angestellte Versuche haben mich gelehrt, dass dies sehr wohl möglich ist und dass sich dabei eine geradezu frappante Uebereinstimmung mit dem polaren motorischen Zuckungsgesetz herausstellt.

Die von dem galvanischen Strom ausgelösten sensiblen Erregungen treten sowohl in der unmittelbar von der differenten Elektrode bedeckten Hautstelle, als auch in dem Verbreitungsbezirk des sensiblen Hautnerven auf, dessen Stamm etwa in das Bereich dieser Elektrode fällt. Bei allmählich wachsender Stromstärke (Versuchsanordnung gerade wie bei der Prüfung des motorischen Zuckungsgesetzes) tritt zuerst eine kurze KaS-Empfindung (S) ein, die bei stärkerem Strom in eine dauernde, prickelnde, excentrische und locale Sensation übergeht, deren Intensität während KaD allmählich abnimmt; dann folgt eine ähnliche, schwächere, kurze AnO-Empfindung; etwas später eine schwache AnS-Empfindung, die erst bei noch höheren Stromstärken in eine AnD-Empfindung übergeht; endlich bei relativ hoher Stromstärke, wenn man die KaD-Sensation allmählich hat abklingen lassen, tritt eine schwache, aber deutliche KaO-Empfindung ein (während des ganzen Versuchs besteht neben der prickelnden eine lebhaft brennende Hautempfindung, genau auf die Berührungsfläche mit der Elektrode beschränkt). Also auch hier ist es deutlich, dass die Ka vorwiegend Schliessungs-, die An vorwiegend Oeffnungsreaction gibt und dass die erregende Wirkung der Ka bedeutend überwiegt.

Als Beispiel folgen hier die Protokolle zweier Versuche am N. medianus oberhalb des Handgelenks und am Hautast des N. radialis am Radialrande des Vorderarms. Versuchsanordnung wie gewöhnlich, indifferente Elektrode auf dem Sternum oder im Nacken; der Einfachheit wegen nur die Nadelablenkungen angeführt, bei welchen die angeführten Reizmomente zuerst von Empfindung beantwortet

werden; dieselben sind zunächst in der Reihenfolge ihres Auftretens geordnet:*)

Reizmoment	Nerv. medianus			Nerv. radialis		
	Alter Galvanometer	Absol. Stromst. Normalelektr.	Absolute Dichtigkeit	Alter Galvanometer	Absol. Stromst. Normalelektr.	Absolute Dichtigkeit
KaS	20°	0,75 M.-A.	0,075	20°	0,75 M.-A.	0,075
AnO	26°	1,75 –	0,175	26°	1,75	0,175
KaD	34°	3,0 –	0,30	34°	3,0 –	0,30
AnS	34°	2,5 –	0,25	35°	3,0	0,30
KaO	40°	6,0 –	0,60	39°	6,0	0,60
AnD	45°	8,5 –	0,85	45°	8,0	0,80

Die Uebereinstimmung ist auffallend gross; stellt man die Zahlen in unsere gewöhnliche Formel des Zuckungsgesetzes zusammen, so kommt eine, dem motorischen Zuckungsgesetz durchaus analoge Reihenfolge; zum Beweis stelle ich die oben (S. 89) mitgetheilte Formel für den N. peroneus daneben:

Sensibles Z.-G. im N. radialis am Vorderarm	Motorisches Z.-G. im N. peroneus in der Kniekehle
KaS: 20°	20°
KaD: 34°	32°
KaO: 39°	39°
AnS: 35°	42°
AnO: 26°	27°

Eine grössere Analogie ist wohl kaum zu verlangen.

Die Empfindung bei der Einwirkung des faradischen Stroms auf die Hautnerven ist eine eigenthümliche: jeder Inductionsschlag macht eine kurze stechende Empfindung, die sich bei frei schwingender Feder zu einer continuirlichen prickelnden und weiterhin (besonders beim Gebrauch trockner Metallelektroden oder des metallischen Pinsels) zu einer brennenden und höchst schmerzhaften Empfindung steigert; reizt man in dieser Weise einen sensiblen Nervenstamm, so hat man in dem ganzen Verbreitungsbezirk desselben diese eigenthümliche excentrische prickelnde und schnürende Sensation; dieselbe ist bei Reizung mit der Ka des Oeffnungsstroms entschieden viel stärker als bei Reizung mit der An; einzelne Inductionsschläge sind nicht so schmerzhaft, als häufig aufeinanderfolgende, und die Intensität der faradischen Empfindung resp. des Schmerzes wächst mit der Schnelligkeit der Unterbrechungen.

*) Die zweite und dritte Columne für jeden Nerven enthalten neuere Bestimmungen nach Milli-Ampère mit Normalelektrode (s. o. Vgl. S) und Angabe der absoluten Stromdichtigkeit.

Die elektrotonisirenden Wirkungen des galvanischen Stroms auch auf die sensiblen Hautnerven sind neuerdings ebenfalls von Waller und de Watteville genauer (mit faradischen, galvanischen und mechanischen Reizen) untersucht und in vollkommener Uebereinstimmung mit den an den motorischen Nerven beobachteten gefunden worden. Auch Spanke (unter der Leitung von Kempf) hat dieselben nachgewiesen; er fand — bei Versuchen im galvanischen Wasserbad —, dass unter der An eine Herabsetzung, unter der Ka eine Erhöhung des Raumsinns der Haut eintrete und dass in der Nähe der Elektroden sich die jeweils entgegengesetzte Veränderung bemerkbar mache.

Ganz analoge Resultate erhielt R. Gaertner für den Tastsinn der Haut, welcher mittelst des Hering-Knoll'schen Aesthesiometers geprüft wurde.

Die sensiblen Muskelnerven können nicht leicht isolirt auf ihr elektrisches Verhalten geprüft werden, ausser etwa an durch Wunden, Krankheit und Operation blossgelegten Muskeln, oder bei vollkommener Hautanästhesie, und auch unter diesen Umständen ist eine sensible Empfindung in den Muskeln bisher wohl nie ohne gleichzeitige Contraction derselben beobachtet und geprüft worden. (Nur ein ganz glücklicher Zufall könnte unter pathologischen Verhältnissen dazu Gelegenheit geben: bei vorhandener Entartungsreaction und gleichzeitig completer Hautanästhesie ohne gleichzeitige Muskelanästhesie wäre das denkbar.) — Jede lebhafte Muskelcontraction ist von einer deutlichen Empfindung begleitet, die mit den Hautempfindungen gar nichts zu thun hat und bei starker tetanischer Contraction sich zu einem förmlichen Schmerze steigert; das ist die „elektromusculäre Sensibilität", die besonders von Duchenne, und zwar ausschliesslich mit dem faradischen Strome geprüft wurde. Es ist eine eigenthümlich dumpfe, spannende Sensation, die in geradem Verhältniss zur Intensität der erzielten Muskelcontraction steht. — Auch bei starken galvanischen Strömen, sobald dieselben eine tetanische Contraction der Muskeln auslösen, wird diese Empfindung deutlich. Ihre Prüfung kann unter manchen pathologischen Verhältnissen von Nutzen sein, hat aber bei Weitem nicht die grosse Bedeutung, welche ihr Duchenne zuschrieb. Auch ist diese Prüfung in sehr vielen Fällen wegen der complicirten Verhältnisse, wegen gleichzeitiger Reizung der sensiblen Nerven, der Haut, des Periosts u. s. w. ausserordentlich schwierig oder ganz unmöglich.

Sehr viel interessantere Ergebnisse hat die elektrische Untersuchung der Sinnesnerven — oder sagen wir besser der Sinnesorgane — geliefert (denn wir haben es hier gewiss meist nur mit Erregung der Endapparate, der Retina, der Schnecke und Bogengänge u. s. w. zu thun). Diese Ergebnisse konnten natürlich nur durch Versuche am lebenden Menschen gewonnen werden und sind

demgemäss vielfach Gegenstand der Selbstbeobachtung von Physiologen und Elektrotherapeuten gewesen.

In Bezug auf die elektrische Reizung der Sinnesorgane mag vorausgeschickt werden, dass dieselben insgesammt auf den faradischen Strom nur sehr schwach oder so gut wie nicht reagiren; nur bei sehr starken faradischen Strömen treten ganz schwache Sinnesempfindungen auf, die aber meist durch die starke Erregung der sensiblen Hautnerven verdeckt und gestört werden.

Dagegen reagiren die Sinnesorgane auf den galvanischen Strom relativ leicht, zum Theil ausserordentlich leicht und zwar mit ihren specifischen Empfindungen, das Auge mit Licht-, das Ohr mit Gehörs-, die Zunge mit Geschmacks-, die Nase mit Geruchsempfindungen; und auch hier lässt sich leicht nachweisen, dass alle diese Empfindungen in streng gesetzmässiger Weise eintreten und von dem Einfluss der beiden Pole abhängig sind. Es versteht sich von selbst und ist zum Ueberfluss durch alle möglichen Beobachtungen und Controlversuche sicher gestellt, dass es sich dabei stets um eine directe galvanische Erregung der betreffenden nervösen Sinnesapparate handelt. Die gegentheilige, von Einzelnen früher mit Hartnäckigkeit festgehaltene Ansicht, die vielleicht jetzt noch einzelne verschämte Anhänger zählt, und welche die galvanischen Sinnesempfindungen von einer reflectorischen Erregung des Nerv. trigeminus herleiten wollte, scheint mir so wenig gestützt und so gründlich widerlegt, dass sie gegenwärtig kaum mehr erwähnt zu werden verdient.

Weitaus am leichtesten reagirt das Auge — d. h. der Nerv. opticus resp. die Retina — auf den galvanischen Strom. Sie brauchen nur einen ganz schwachen Strom durch die Schläfen oder die Wangen gehen zu lassen, um beim Schliessen und Oeffnen desselben Lichtblitze auftreten zu sehen, die bei Verstärkung des Stroms sehr erheblich an Intensität gewinnen; ja Sie können dieselbe Wahrnehmung machen, wenn Sie etwas stärkere Ströme ziemlich entfernt vom Auge, am Hals oder Nacken, selbst an Brust und Rücken appliciren — ein Zeichen, wie ungemein empfindlich die Retina gegen galvanische Ströme ist, da sie von den unter diesen Umständen doch gewiss sehr schwachen Stromschleifen noch erregt wird.

Die galvanischen Lichtempfindungen sind unendlich oft Gegenstand elektrophysiologischer Spielerei, aber ebenso oft auch Gegenstand gründlichster und sorgfältigster wissenschaftlicher Untersuchung gewesen. Von den Tagen der alten Galvaniker bis heute haben sich viele hervorragende Physiologen mit diesen Erscheinungen beschäftigt

und sie auf verschiedene Art gedeutet; nach den Beobachtungen von VOLTA, RITTER, GRAPENGIESSER, REINHOLD hat besonders PURKINJE eine Reihe von wichtigen Details beobachtet, und neuerdings haben BRENNER, FUNKE und am eingehendsten HELMHOLTZ diesen Gegenstand bearbeitet. HELMHOLTZ beschreibt die Licht- und Farbenempfindungen bei seinen mannigfach modificirten Versuchen sehr genau und sucht dieselben auf Grund der elektrotonischen Gesetze mit Rücksicht auf die jeweilige Richtung des Stromes in der Retina und den in ihr ausgebreiteten Opticusfasern zu erklären. Auch hier haben sich die Physiologen nicht von der Rücksichtnahme auf die Stromesrichtung frei machen können und fast Alle sprechen von den Verschiedenheiten der Lichtempfindung, je nachdem der Strom im Nerv. opticus eine auf- oder absteigende Richtung habe; allerdings haben auch Einzelne nur von Polwirkungen gesprochen, dabei aber auch nicht immer die Erscheinungen bei der Schliessung und Oeffnung gesondert beobachtet.

Aber wenn irgendwo, so ist es hier ein vergebliches Beginnen, die Verschiedenheit der Lichtempfindungen auf die Differenz in der Stromesrichtung zurückführen zu wollen. Das strahlenförmige Auseinanderweichen der Opticusfasern in der Retina, vielleicht auch die von PFLÜGER betonte, der Richtung der Fasern im Opticusstamm selbst geradezu entgegengesetzte Zugsrichtung der feinsten Faserenden aus der Nervenfaserschicht nach der Schicht der Stäbchen und Zapfen hin — lassen diesen Versuch völlig hoffnungslos erscheinen, selbst wenn überhaupt der Gedanke statthaft ist, dass die Lichtempfindungen durch Reizung der Opticusfasern selbst und nicht durch Reizung der Retina ausgelöst werden.

Auch hier hat BRENNER den erlösenden Gedanken gehabt und durch eingehende, umsichtige Versuche bewiesen: dass die galvanische Erregung des nervösen Sehapparats wesentlich eine Polwirkung sei und sich verschieden gestalte, je nachdem man die Ka oder die An in die Nähe des Auges bringe; das Auge reagirt dann immer und ausnahmslos im Sinne des ihm näherstehenden Pols. Durch BRENNER's Versuche, deren thatsächliche Ergebnisse allerdings schon früher grösstentheils gefunden waren, ist aber jetzt ein einfaches und leicht zu controlirendes „Zuckungsgesetz des nervösen Sehapparats" geschaffen.

Dasselbe lautet, kurz gesagt, so, dass bei der Application jedes der beiden Pole auf das Auge sich sowohl beim Schliessen als beim Oeffnen der Kette eine blitzähnliche Lichtempfindung einstellt, die aber bei beiden Reizmomenten sich als eine qualitativ verschiedene

(verschieden gefärbte) aufweist; dies aber wieder so, dass die Licht- und Farbenempfindung bei KaS qualitativ gleich ist jener bei AnO, und diejenige bei AnS gleich derjenigen bei KaO, so dass also die beiden Pole jeweils umgekehrte Farbenstellung zeigen; also z. B.

	Versuch a	Versuch b
KaS:	röthliches Licht	weissgelb
KaO:	bläuliches "	blau
AnS:	bläuliches "	blau
AnO:	röthliches "	weissgelb

Die Erscheinung ist bei mässiger Stromstärke so, dass ein plötzlicher Lichtschimmer, ähnlich wie Wetterleuchten, das dunkle Gesichtsfeld erhellt und dabei (oft recht schwer) eine mehr oder weniger bestimmte Färbung erkennen lässt; dieselbe kann so ausgesprochen sein, dass man bei einiger Uebung daran die beiden Pole mit Sicherheit von einander unterscheiden kann.

Bei vielen beobachtungsfähigen Personen aber, besonders bei mässiger Verstärkung des Stroms, zeigt sich noch eine genauere Differenzirung dahin, dass im Centrum des Gesichtsfeldes ein auffallend hell gefärbter, glänzender (meist kreisförmiger, in seltenen Fällen rautenförmiger [PURKINJE] oder vieleckiger) Fleck erscheint, der von einem anders gefärbten blasseren Lichtschimmer, einer Art von Hof, umgeben ist; auch hierbei zeigen An und Ka beim Schliessen und Oeffnen die umgekehrte Farbenstellung; bei stärkeren Strömen bleibt diese Lichterscheinung nach dem Schliessen des Stroms einige Zeit bestehen, um dann allmählich zu erlöschen; die Oeffnungsreaction pflegt meist nur eine momentane zu sein, selten Nachempfindung zu hinterlassen. Die centrale helle Scheibe hat einen scheinbaren Durchmesser von 4—6 mm, und liegt nicht in der Sehaxe, sondern seitlich von derselben, und zwar nach rechts von dem fixirten Gegenstande bei Reizung des rechten, nach links bei Reizung des linken Auges; und dies in solcher Entfernung, dass die Eintrittsstelle des Sehnerven wohl als der Ort bezeichnet werden muss, von dem diese Lichterscheinung ausgeht. — Folgendes Beispiel mag diese Erscheinungen erläutern:

KaS:	blaues Centrum,	gelbgrüner Hof.
KaO:	gelbgrünes Centrum,	hellblauer Hof.
AnS:	gelbgrünes Centrum,	hellblauer Hof.
AnO:	blaues Centrum,	gelbgrüner Hof.

Bei den einzelnen Versuchspersonen sind die auftretenden Farben und Farbenstellungen ausserordentlich verschieden, bei einem und demselben Individuum aber immer die gleichen. Ich selbst habe

bei KaS im Centrum eine glänzende gelbliche Scheibe, von einem dunklen Hof umgeben, dabei wird das Gesichtsfeld im Ganzen dunkler, bei AnO die gleiche Empfindung; bei AnS ein blass blaurothes Centrum, von einem blassröthlichen Hof umgeben, das Gesichtsfeld erscheint bei Fortdauer des Stroms schwach erhellt; bei KaO dieselbe Farbenempfindung; einen deutlichen Unterschied zwischen Licht- und Farbenempfindung konnte ich nicht erkennen.

Dagegen ist Neftel bei seinen Versuchen, die übrigens in allen wesentlichen Punkten Brenner's Angaben bestätigen, dahin geführt worden, Licht- und Farbenempfindungen bei der galvanischen Reizung zu unterscheiden; er beobachtet einen Lichtblitz und daneben eine bestimmte Farbe (übrigens hat auch Brenner schon angegeben, dass, ehe Farbenempfindung eintritt, schon eine Lichtempfindung von unbestimmbarer Farbe wahrgenommen wird). Bei manchen Personen seien die Farbenempfindungen deutlicher, bei anderen die Lichtempfindungen; in Ausnahmefällen fehle die eine oder andere ganz. Neftel nimmt daher an, dass die optische Reaction aus zwei verschiedenen Reizeffecten bestehe — der Licht- und der Farbenempfindung. Ausserdem will er unter dem Einfluss der An das Gefühl verminderter Spannung (verminderten intraocularen Drucks), unter dem der Ka das Gefühl erhöhter Spannung (gesteigerten intraocularen Drucks) wahrgenommen haben.

Jedenfalls lassen sich die Haupterscheinungen der galvanisch-optischen Reaction bei den meisten Personen, die ein bischen Beobachtungsgabe besitzen, schon mit sehr geringen Stromstärken (4—6—8 Elemente, indifferente Elektrode im Nacken oder am Sternum, differente auf den geschlossenen Lidern oder an der Schläfe, im mässig verdunkelten Zimmer) leicht darstellen.

Bemerkenswerth ist in theoretischer Beziehung, dass KaS und AnO und ebenso wieder KaO und AnS qualitativ vollkommen gleiche Licht- und Farbenempfindung geben. Man könnte daraus den Schluss ziehen wollen, dass die Ka bei der Oeffnung und die An bei der Schliessung doch auch eine bestimmte, von der Schliessungserregung der Ka und der Oeffnungserregung der An verschiedene Reizwirkung haben; richtiger aber ist es wohl, — in Uebereinstimmung mit der überall durchgeführten physiologischen Anschauung — anzunehmen, dass die Differenz nur von einer Verschiedenheit des Ortes der Reizung bei KaO und AnS herrührt, da diese ja nach unserer Auffassung als secundäre Polwirkungen (der virtuellen An resp. Ka) zu betrachten sind.

Es wäre natürlich im höchsten Grade interessant und wichtig,

zu wissen, ob die galvanische Lichtempfindung nur durch Reizung der Retina oder durch Reizung des Opticusstammes, oder durch Reizung der Nervenfaserschicht der Retina zu Stande kommt; ich will Sie nicht damit aufhalten, alle die Gründe für die eine oder andere Möglichkeit anzuführen, welche aus physiologischen und pathologischen Thatsachen zu entnehmen sind; es genügt zu sagen, dass ein sicherer Beweis für die eine oder andere Ansicht meines Wissens noch nicht existirt, wir also die Frage in der Schwebe lassen müssen; eine genaue Untersuchung und Verwerthung verschiedener, den Augenärzten gelegentlich vorkommender Krankheitsfälle könnte übrigens diese Frage der Entscheidung leicht näher führen.

Da wir doch einmal beim Auge sind, so sei hier nur kurz des Verhaltens der Iris gegen elektrische Ströme gedacht. Die Musculatur derselben reagirt bekanntlich, wie zahlreiche physiologische Versuche gezeigt haben, auf faradische Ströme in ganz prompter Weise, und zwar gelingt es, durch passende Anordnung und Stellung der Elektroden sowohl den Sphincter pupillae, wie den Dilatator pupillae isolirt zur Zusammenziehung zu bringen. Beide können auch von den ihnen zugehörigen Nervenstämmen aus (Oculomotorius und Halssympathicus) in Contraction versetzt werden.

Am lebenden Menschen ist das letztere noch nicht mit Sicherheit geglückt, wie wir bei der Besprechung der Sympathicusgalvanisation sehen werden; auch die directe Reizung ist bisher nur von wenigen versucht worden (Duchenne). Sie ist wohl nur am chloroformirten Individuum oder bei Anaesthesia corneae möglich. Zwei feine Drahtelektroden (am besten mit demselben Pole armirt, der andere Pol irgendwo am Rumpf applicirt) werden einander gegenüber, 2—3 mm entfernt vom Rande der Cornea aufgesetzt, bei hinreichender Stärke des faradischen Stroms tritt dann starke Verengerung der Pupille ein. Die Sache hat bis jetzt keine nennenswerthe praktische Bedeutung.

Ein theoretisch wie praktisch gleich wichtiges Gebiet betreten wir mit der Besprechung der galvanischen Reaction des nervösen Gehörapparats — oder wie man gewöhnlich, vielleicht nicht ganz mit Recht, sagt — des Nerv. acusticus.

Schon von den ersten Zeiten der galvanischen Versuche an hat sich die Aufmerksamkeit auf die galvanische Erregung des Gehörapparats gerichtet und die Behauptung, dass derselbe auf die galvanische Reizung mit einer specifischen Empfindung — mit einer

Klangsensation — antworte, ist ebenso oft aufgestellt, wie energisch bestritten worden. Sie mögen die ungemein lehrreiche, historische Entwicklung dieser Versuche in dem BRENNER'schen Werke nachlesen; die Darlegung derselben schliesst mit dem Satze: „es ist nicht festgestellt, ob, und es ist unbekannt, wie der Gehörnerv auf die Einwirkung elektrischer Ströme reagire."

Erst mit BRENNER's Arbeiten beginnt eine neue Epoche auf diesem Gebiet und ihm zuerst ist es gelungen, den Hörnerven mittelst des galvanischen Stroms mit vollkommener Sicherheit zu erregen, die Gesetze dieser Erregung — „das Zuckungsgesetz des nervösen Gehörapparats" — aufzufinden und dabei nachzuweisen, dass dasselbe in vollkommener Uebereinstimmung mit dem motorischen Zuckungsgesetz steht. In einer wahrhaft klassischen Untersuchung hat BRENNER eine Fülle der interessantesten physiologischen und pathologischen Thatsachen gefunden und die Lehre von der galvanischen Erregung des Acusticus zu einem so vollständigen Abschluss gebracht, dass uns Späteren fast nur übrig blieb, die gefundenen Thatsachen zu bestätigen und ihre Richtigkeit gegenüber unbegründeten Einwänden und leichtfertigen Gegenbehauptungen aufrecht zu erhalten.

Es kann jetzt, nach den eingehenden Untersuchungen von HAGEN und von mir selbst, nach den Beobachtungen von HEDINGER, HITZIG, ERDMANN, EULENBURG und vielen Anderen und im vollen Gegensatz zu der neuesten, von totaler Unkenntniss des Gegenstandes zeugenden Aeusserung des Physiologen HENSEN (Hermann's Handb. d. Physiol. Bd. III. 2. S. 128. 1880) nicht der mindeste Zweifel mehr herrschen, dass der N. acusticus (resp. seine Endorgane) auf den galvanischen Strom mit Sicherheit und in vollkommen gesetzmässiger Weise reagire.

Allerdings gehört die Erregung des N. acusticus bei Gesunden durchaus nicht zu den leichten Dingen, und es ist deshalb der vielfältige Misserfolg der Controluntersuchungen wohl erklärlich; der Nerv liegt so tief, dass sehr erhebliche Stromstärken zu seiner Reizung erforderlich sind, und diese machen wieder so viele und unangenehme Nebenerscheinungen (durch Reizung des Auges, der sensiblen Nerven, der Geschmacks- und Speichelnerven, des Facialis und besonders des Gehirns), dass viele Gesunde sich erst nach und nach daran gewöhnen müssen, unter diesen erschwerenden Umständen die Gehörssensationen zu erfassen und genau zu beobachten; ja es ist bei nicht wenigen Gesunden aus diesen Gründen einfach unmöglich, den Nerv. acusticus zu erregen. Und wenn es nicht so viele Ohrenleidende gäbe, bei welchen sich der Acusticus in einem Zustande hochgradig gesteigerter galvanischer Erregbarkeit befindet, so dass

sowohl die *Existenz* der galvanischen Klangempfindungen, als auch ihre *Gesetzmässigkeit* mit der allergrössten Leichtigkeit festgestellt werden kann, so würden wir vielleicht noch immer vergebens dem Erregungsgesetz des ganz normalen, gesunden Gehörapparats nachspüren. — Uebrigens gelingt es aber auch bei den meisten Gesunden, mit einiger Geduld, Ausdauer und Selbstverleugnung von Seiten des Untersuchten und bei hinreichender Gewandtheit, Uebung und Sachkenntniss von Seiten des Untersuchers, die normale Formel der Acusticusreaction herzustellen.

Die hierzu dienliche Methode war ursprünglich die, dass man eine drahtförmige oder eine feine Schwammelektrode in den mit lauem Wasser gefüllten Gehörgang einführte, während die indifferente Elektrode an der Hand, am Sternum oder im Nacken applicirt wurde. Dann wurden Schliessungen und Oeffnungen des Stroms bei zunehmender Stromstärke ausgeführt. Da diese sogenannte *innere* Versuchsanordnung 1) sehr schmerzhaft ist, 2) durch Anfüllung des äussern Gehörgangs mit Wasser leicht zu störenden Nebengeräuschen Veranlassung gibt, habe ich eine, wie mir scheint, zweckmässige Modification einer schon von Brenner gebrauchten anderen Methode, die sogenannte *äussere* Versuchsanordnung eingeführt, mit welcher man seinen Zweck noch sicherer und jedenfalls auf für die Versuchsperson viel angenehmere Weise erreicht. Sie besteht darin, dass eine grössere feuchte Schwammelektrode — am besten eine „mittlere" Elektrode — unmittelbar *vor* dem Gehörgang, mit leichtem Andrücken des Tragus, jedoch *ohne* Wasserfüllung und *ohne* Verschluss des Gehörgangs! — fest aufgesetzt und unverrückt gehalten wird. Das Aufsetzen der indifferenten Elektrode im Nacken erleichtert ebenfalls den Versuch. Man macht dann bei wachsender Stromstärke wiederholte Kathodenschliessungen, dazwischen AnSS, oder wenn die Erregbarkeit sehr gering ist, wiederholte Wendungen des Stroms und lässt die Versuchsperson hauptsächlich auf die Gehörssensationen achten, die übrigen Erscheinungen aber möglichst vernachlässigen.*)

Sie werden dabei eine ausserordentlich einfache Formel finden, die daraus resultirt, dass der normale Hörnervenapparat bei der Reizung mit der Ka *nur* Schliessungssensation, mit der An dagegen nur Oeffnungssensation, und zwar die erstere viel stärker und früher als die letztere ergibt. Die Normalformel des Acusticus *bei mässiger*

---

*) Für nothwendige weitere Details vergleiche das Buch von Brenner und meine Arbeiten in dem Knapp-Moos'schen Archiv für Augen- und Ohrenheilkunde.

Stromstärke ist also: nur KaSKl (Klangsensation); bei stärkerem Strom dagegen folgende:

KaSKl	lebhafter Klang
KaO	nichts
AnS	nichts
AnOKl	schwacher Klang.

Die Qualität der auftretenden Klangsensationen ist bei den einzelnen Individuen meist etwas verschieden, bei Gesunden aber viel weniger als bei Ohrenkranken. Von Gesunden wird gewöhnlich ein mehr oder weniger lautes Pfeifen oder Zischen, wohl auch Sausen, Brummen oder Summen (wie Wassersieden, Windesrauschen oder Bienensummen) angegeben. Die AnO-Reaction ist gewöhnlich nur sehr schwach und kurz. Mit zunehmender Stromstärke gewinnen die Klangsensationen an Intensität, Deutlichkeit und Dauer, sie nehmen dann einen mehr musikalischen oder pfeifenden, klingenden Charakter an, gehen aus anfänglichem Summen, Brummen, Rauschen u. s. w. allmählich in Tönen, Klingen, Pfeifen u. s. w. über; auch sind die Klangsensationen nicht immer rein, sondern öfters noch von Geräuschen begleitet.

Kiesselbach will an seinem eigenen, die galvanische Hyperästhesie zeigenden Gehörorgan bei galvanischer Reizung gefunden haben, dass die Qualität und Höhe des erzeugten Tons unter allen Umständen, bei jeder Versuchsanordnung und jeder Stromstärke genau dieselbe blieb, und findet den Ton genau dem Resonanzton des Schallleitungsapparats entsprechend. Diese an sich ja sehr wichtige Thatsache bedarf aber jedenfalls noch weiterer Prüfung an zahlreichen anderen Fällen.

Speciell die KaS-Reaction zeichnet sich bei höheren Stromstärken durch grössere Intensität und etwas längere Dauer aus; sie ist dann nicht eine momentane Klangsensation, sondern klingt bei fortdauerndem Geschlossensein der Kette nur allmählich ab; dies hat Brenner veranlasst, in die Normalformel des Acusticus auch eine Kathodendauer (KaD)-Reaction aufzunehmen, d. h. die Sensation, welche während dauernder Schliessung mit der Ka vorhanden ist (das vollkommene Analogon des KaSTe im Zuckungsgesetz des motorischen Nerven). Die vollständige Normalformel des Acusticus lautet demnach folgendermaassen:

KaSKl'	—	lautes Klingen
KaDKl>	—	Klingen abnehmend und verschwindend
KaO—	—	nichts
AnS—	—	nichts
AnD—	—	nichts
AnOkl	—	kurzes, schwaches Klingen.

Diese Normalformel ist bei verschiedenen Versuchspersonen nur mit verschiedenen Stromstärken herzustellen, bei einer und derselben Versuchsperson dagegen immer bei nahezu der gleichen Stromstärke. Die KaS-Reaction ist viel leichter herzustellen und tritt früher auf, als die AnO-Reaction; zur Erzielung der letzteren ist vorhergehende längere Stromesdauer vortheilhaft.

Wir finden also hier bei einem Sinnesnerven, dass das von den Physiologen gefundene Gesetz der differenten Polwirkungen — die Ka nur bei der Schliessung, die An nur bei der Oeffnung erregend — mit wunderbarer Präcision und Reinheit hervortritt; und es ist im höchsten Grade interessant, bei Brenner und Anderen nachzulesen, wie vollkommen auch in allen anderen Beziehungen, in Bezug auf das Verhalten gegenüber der Schliessungsdauer, den Stromwendungen, wiederholten Schliessungen, einfachen Stromschwankungen u. s. w., die Uebereinstimmung der Erscheinungen an den motorischen Nerven und am Acusticus ist.

Und doch müssen wir uns hier verwundert fragen, warum wir denn gerade an diesem Nerven nur die reinen Polwirkungen erhalten? Nach unseren frühern Auseinandersetzungen ist es ja absolut nothwendig, dass, wo eine Ka am Nerven sich findet, auch eine An vorhanden sein muss, und wir sollten also auch hier, wie am motorischen Nerven, bei der Reizung mit der Ka die Wirkung der secundären virtuellen An und umgekehrt erwarten. Warum ist dies hier nicht der Fall? Hitzig hat dafür eine Erklärung zu geben versucht, die wesentlich darauf hinausgeht, dass wohl durch die zufälligen anatomischen Verhältnisse (Einlagerung des Nerven in einen Knochencanal, directer Uebergang in die Gehirnmasse, Divergenz der Acusticusfaserung im Centralorgan) die Dichtigkeit der die secundäre Polwirkung bedingenden Stromschleifen eine so geringe sein werde, dass diese eben für gewöhnlich wirkungslos sind. Wir werden freilich sehen, dass unter pathologischen Verhältnissen auch diese Wirkungen (d. h. KaO- und AnS-Reaction) hervortreten können, mag dies nun durch pathologische Veränderungen der Leitungsverhältnisse oder der Erregbarkeit des Nerven selbst geschehen. Es wäre auch möglich, dass nur die äussersten Endapparate des Acusticus im Stande sind, durch den galvanischen Strom erregt zu werden, und dass diese dann immer ausschliesslich unter dem Einfluss des ihnen zunächst stehenden Poles reagiren, während die nothwendig eintretende Wirkung des anderen, virtuellen Pols nur am centralen Abschnitt des Nerven erfolgt, der vielleicht gar nicht oder wenigstens mit so schwachen Strömen nicht erregbar ist.

Natürlich sind wir auch hier im Unklaren, ob es sich bei der sogenannten Acusticuserregung um eine Reizung des Nervenstammes selbst oder um eine solche seiner Endausbreitungen und der acustischen Endorgane handelt, und ich sehe vorläufig keine Möglichkeit, diese Frage definitiv zu entscheiden. Alles dies aber beeinträchtigt die Constanz und Sicherheit der galvanischen Acusticusreaction nicht im Mindesten und kann ihre praktische Anwendung zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken in keiner Weise schmälern.

Es ist auch der Versuch gemacht worden, den Hörnerven durch eine in die Tuba Eustachii eingeführte und selbst bis in die Paukenhöhle vorgeschobene Elektrode zu erregen. Die Anregung dazu ist ebenfalls von Brenner ausgegangen. Auch bei dieser Versuchsanordnung treten die galvanischen Klangsensationen auf; aber es haben sich nur wenige Forscher auf diese Untersuchungen eingelassen; die von Wreden dabei erhaltenen Resultate sind mehr als zweifelhaft und bis jetzt von Niemand bestätigt; da die Sache für die Elektrotherapie von untergeordneter Wichtigkeit ist, haben wir nicht dabei zu verweilen. — Dasselbe gilt für die directe *Reizung der Binnenmuskeln des Ohres* von der Paukenhöhle aus, über welche vor einigen Jahren eine lebhafte Discussion geführt worden ist, die aber seither ohne Folgerung blieb. Es wird Sache der Ohrenärzte sein, diesen immerhin nicht uninteressanten Detailfragen weiter nachzugehen. — Cl. J. Blake will auch eine Art von elektrotonisirender Wirkung am Hörnerven beobachtet haben, indem die Einwirkung der Ka auf das Ohr die Perceptionsfähigkeit desselben für hohe musikalische Töne um 3—5000 Schwingungen in der Secunde erhöhen soll.

Von den Einwirkungen galvanischer Ströme auf die Sinnesnerven ist diejenige auf die *Geschmacksnerven* jedenfalls mit am längsten bekannt und besonders von den älteren Galvanikern am vielfältigsten studirt worden. Mit den einfachsten galvanischen Elementen — einem Stück Zink und Kupfer — gelingt es, an der Zunge eine eigenthümliche, säuerlich-salzig metallische Geschmacksempfindung auszulösen, die bei stärkeren Strömen auch sehr leicht bei der Application der Elektroden auf die Wangen, den Hals, die Schläfen, die Process. mastoidei und den Nacken auftritt. Das ist der sog. *galvanische Geschmack*. Derselbe ist ausserordentlich leicht auszulösen, selbst von ziemlich entfernten Stellen her, und zeigt, wie hochgradig empfindlich auch das Geschmacksorgan gegen die schwächsten galvanischen Stromschleifen ist.

Die genauere Untersuchung — wenn man z. B. zwei „mittlere" Elektroden auf die beiden Wangen setzt — lehrt, dass auf beiden Seiten, also an beiden Polen, deutliche Geschmacksempfindungen auftreten, dass dieselben aber auf beiden Seiten deutlich verschieden sind, und zwar ist auf der Seite der An die Geschmacksempfindung

entschieden lebhafter, mehr metallisch, laugenhaft oder wohl auch stark säuerlich, auf Seite der Ka dagegen schwächer, mehr scharf, stechend, ans Salzige erinnernd, zusammenziehend, nach VINTSCHGAU niemals alkalisch. Dieser Unterschied ist so frappant, dass von den meisten Personen gleich beim ersten Versuch und sicher nach einiger Einübung durch die Geschmacksprüfung die An von der Ka mit grösster Leichtigkeit unterschieden werden kann.

Auch hier und gerade hier begegnen wir der Thatsache, dass eine continuirliche Einwirkung des Stromes von einer continuirlichen Sinnesempfindung begleitet ist; denn die Geschmackssensationen sind nicht bloss beim Schliessen und Oeffnen des Stromes vorhanden, sondern auch während der Stromesdauer nachweisbar, wenn sie auch allerdings bei schwachen Strömen sehr bald abnehmen und verschwinden; bei stärkeren Strömen halten sie aber lange an. Man hat deshalb auch vielfach daran gedacht, ob man es hierbei nicht etwa mit der Einwirkung wirklich schmeckender Stoffe, nämlich der durch Elektrolyse ausgeschiedenen Alkalien und Säuren auf die Geschmacksnerven zu thun hat und nicht mit einer einfachen elektrischen Erregung mit specifischer Reizwirkung. Ueber diese Frage, die uns eigentlich nicht sehr interessirt, debattiren die Physiologen noch; sie wird meines Erachtens auch so bald noch nicht entschieden werden, ebenso wie die Frage, ob es bei der galvanischen Geschmacksempfindung sich um eine Erregung der Geschmacksnerven selbst oder um eine solche ihrer Endorgane handelt.*)

Ueber die galvanische Erregung der G e r u c h s n e r v e n ist bisher nur sehr wenig bekannt gewesen; die älteren Angaben, einschliesslich derjenigen von ALTHAUS, sind nicht unzweideutig und verdienen wenig Vertrauen. Erst neuerdings hat E. ARONSOHN befriedigende, durch Selbstbeobachtung gewonnene, Ergebnisse publicirt: er führt eine eichelförmige Nasenelektrode in die mit 38° C. warmer, 0,73 proc. Salzlösung gefüllte Nase ein, setzt die indifferente Elektrode auf die Stirn und findet dabei ein der Acusticusformel durchaus analoges Erregungsgesetz des Olfactorius: d. h. Auftreten einer ganz specifischen Geruchsempfindung nur bei KaS und AnO; bei letzterer ist der Geruch schwächer; Auftreten der Empfindung schon bei 0,1—0,2 M.-A. Stromstärke. Der faradische Strom ist wirkungslos.

*) Leider ist der sehr interessante Fall von URBANTSCHITSCH (Anästhesie der peripheren Chorda tympani-Fasern u. s. w., Arch. f. Ohrenheilk. XIX. S. 125) nicht zur Entscheidung dieser Frage verwerthet worden.

Siebente Vorlesung.

Elektrophysiologie der secretorischen und vasomotorischen Nerven. — Halssympathicus. — Einwirkung der elektrischen Ströme auf die Haut. — Elektrophysiologie des Gehirns und Rückenmarks. — Erscheinungen bei der Galvanisation des Gehirns und Rückenmarks am Menschen. — Elektrophysiologie der Organe der Brust- und Bauchhöhle. — Elektrolytische und kataphorische Wirkungen; galvanische Einführung von Medicamenten in den Körper. — Remak's katalytische Wirkungen. — Indirecte Katalyse.

Ich wende mich nun zu den elektrophysiologischen Erscheinungen an verschiedenen anderen Theilen des Nervensystems, die aber ziemlich wenig studirt und speciell für unsere Zwecke zur Zeit noch wenig verwerthbar gemacht sind, obgleich eine genauere Beschäftigung mit denselben sich wohl lohnen würde.

In Bezug auf die Elektrophysiologie secretorischer Nerven, welche ja seit C. Ludwig's weittragender Entdeckung so vielfach Gegenstand physiologischer Untersuchungen gewesen sind, wissen wir noch relativ wenig für uns Brauchbares, obgleich aus Thierversuchen manches bekannt ist, worüber Sie die Lehrbücher der Physiologie zu Rathe ziehen mögen; so z. B. über die elektrische Reizung der Chorda tympani und anderer speichelsecretorischer Nerven, über die Erregung von Schweisssecretion bei faradischer Reizung der Extremitätennerven, des Trigeminus, des Halssympathicus u. s. w.

Am lebenden Menschen sind darüber bis jetzt nur einige und zur Zeit praktisch noch nicht sehr bedeutungsvolle Versuche gemacht. Sicher ist, dass beim Galvanisiren quer durch die Wangen, oder die vordere und hintere Ohrgegend, bei der Acusticusreizung u. s. w. bei den meisten Menschen eine lebhafte Speichelsecretion eintritt. Es ist aber noch unentschieden, ob es sich dabei um eine directe Reizung der Chorda, oder vielmehr um eine reflectorische Anregung der Speichelsecretion durch Reizung der Geschmacksnerven oder der sensiblen Nerven der Mund- und Rachenhöhle handelt.

Bei der Application des galvanischen Stroms in einer bestimmten Weise auf die Gegend des Halssympathicus (wobei allerdings eine Reizung des Plexus brachialis nicht ganz ausgeschlossen ist) soll nach den Angaben von Mor. Meyer eine locale Vermehrung der Schweisssecretion in der betreffenden Gesichtshälfte und der gleichseitigen Hand auftreten; Adamkiewicz will bei kräftiger faradischer Reizung des Nerv. tibialis in der Kniekehle eine lebhafte Schweisssecretion am Fusse (Sohle, Zehen, Fussränder) erzielt haben; dieselbe Wirkung hat nach ihm Reizung des N. medianus für die Handfläche, des Facialisstammes für einen Theil des Gesichts, und

er betrachtet diese Secretion als eine Art Mitbewegung (centrifugale Erregung) bei willkürlicher sowohl wie elektrischer Reizung der motorischen Bahnen. Er fand aber ferner auch Schweisssecretion bei faradischer Pinselung der Haut sowohl an der direct gereizten Stelle, wie an entfernteren Bezirken, und zwar eine viel lebhaftere, als bei Reizung der Muskelnerven; er hält diese Secretion zum Theil für reflectorisch ausgelöst.

Das wird ungefähr alles sein, was wir Sicheres über die Beeinflussung secretorischer Nerven am lebenden Menschen wissen.

Nicht viel besser steht es mit den vasomotorischen Nerven. Eine speciellere Untersuchung über ihre elektrische Erregbarkeit haben die Physiologen meines Wissens noch nicht angestellt; ein „Zuckungsgesetz der vasomotorischen Nerven" existirt nicht; man weiss nur, dass eine grosse und fast verwirrende Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu constatiren ist: dass bei faradischer Reizung die Gefässe sich zuerst verengern, nach Aufhören der Reizung aber sich secundär erweitern, dass aber an seit mehreren Tagen durchschnittenen Nerven die Reizung sofort eine solche Erweiterung bewirkt; ferner dass bei galvanischer Reizung mit beiden Polen zuerst Verengerung und dann Erweiterung der Gefässe eintritt, dass bei stärkeren Strömen die Erweiterung rascher eintritt und überwiegt, und dass eine bestimmte Gesetzmässigkeit dieses Verhaltens noch keineswegs mit Sicherheit ermittelt werden konnte; als Anfang dazu mag die von PRZEWOSKI angegebene Thatsache gelten, dass bei KaS eine Temperaturabnahme, bei AnD dagegen eine Temperaturzunahme im Bereiche des gereizten Nervenstammes eintritt. — Ferner ist die neuerdings von GRÜTZNER constatirte, für die Elektrotherapie hochwichtige Thatsache zu erwähnen, dass für gewisse Gefässnerven, nämlich für die Gefässerweiterer der Haut, der galvanische Strom ein directer Reiz ist; die Einwirkung eines einige Minuten in auf- oder absteigender Richtung continuirlich fliessenden Stromes auf den Nerv. ischiadicus des Hundes ruft, ganz unabhängig vom Schliessen und Oeffnen des Stromes, sofort eine Erweiterung der Gefässe hervor, ohne vorhergehende Verengerung.

Wenn Sie, meine Herren, die neueste Entwickelung der Physiologie der vasomotorischen Nerven einigermaassen verfolgt haben, werden Sie die auf diesem Gebiet noch herrschende Verwirrung und Unsicherheit vollkommen erklärlich finden. Freilich kann wohl die Frage, welche die Gemüther der Physiologen in den letzten Jahren so lebhaft bewegte, die Frage: ob es ausser den gefässverengernden (vasoconstrictorischen) auch noch direct gefässerweiternde

(vasodilatatorische) Nervenbahnen giebt, zur Zeit als in positivem Sinne entschieden betrachtet werden; aber bevor man nicht gelernt hat, diese beiden Fasersysteme und die von ihnen ausgehenden Wirkungen mit auch nur einiger Sicherheit von einander zu unterscheiden, wird auf diesem Gebiete keine Klarheit zu schaffen sein.

Das gilt natürlich in noch erhöhterem Masse für die Verhältnisse am lebenden Menschen. Das Wenige, was wir darüber wissen, werde ich Ihnen sofort bei der Besprechung der Elektrophysiologie des Sympathicus, eventl. später bei der Schilderung der Stromwirkungen auf die Haut mittheilen.

Eine hierhergehörige, an mir selbst schon vor längerer Zeit gemachte, merkwürdige Beobachtung, die wohl mit der oben erwähnten Thatsache von Gaertner zusammenzustellen ist, mag hier kurz ihre Stelle finden. Zum Zwecke anderer Versuche hatte ich der Innenfläche meines linken Vorderarms durch 2 mittlere Elektroden stabile Ströme von 6—12 Elementen in wechselnder Richtung etwa 20 Minuten lang zugeführt. In der Umgebung der untern Elektrode erschien nur ein schmaler rother Hof; von der obern Elektrode dagegen verbreitete sich die Röthe nach dem Radialrand des Vorderarms hin und über diesen hinaus bis auf den Rücken des Vorderarms, in ziemlich grosser Ausdehnung. Die nachfolgende Prüfung mit dem faradischen Strom ergab auf Grund der excentrischen Empfindung, dass die geröthete Stelle dem Verbreitungsbezirk eines in das Bereich der obern Elektrode gefallenen Hautnervenstämmchens entsprach. Die geröthete Stelle war von dem Strom selbst nicht direct getroffen worden.

Es ist besonders die Elektrophysiologie des Sympathicus, die uns einige Augenblicke genauer beschäftigen muss, weil dieselbe mit Rücksicht auf gewisse therapeutische Fragen von geradezu principieller Bedeutung geworden ist und eine Reihe wichtiger Probleme in sich schliesst. Es handelt sich hier hauptsächlich um den Halssympathicus, denjenigen Abschnitt des sympathischen Nervensystems, der allein bisher am Menschen zu einiger praktischen Bedeutung hat gelangen können.

Das ist bekanntlich ein sehr complicirter, noch lange nicht in allen seinen Beziehungen erkannter Nervenstrang, auf dem noch durch die Einschaltung der grossen sympathischen Ganglien mit ihren räthselhaften Functionen ein besonderes Dunkel lastet. Er führt zunächst die Hauptmasse der vasomotorischen Nerven für gewisse Theile: für die Haut des Gesichts und des Schädels, zum Theil wohl auch für Gehirn und Auge, vielleicht auch für die obere Extremität; ausserdem enthält er Bahnen, welche die Schweisssecretion beherrschen, Bahnen, welche der Erweiterung der Pupillen vorstehen und Einfluss auf die Lagerung der Bulbi (glatte Muskelbündel in den

Lidern und der Orbita, MÜLLER'scher Muskel) haben; endlich führt er Bahnen für das Herz und wer weiss was alles noch; das sind also sehr complicirte Verhältnisse, welche den Versuchen ganz besondere Schwierigkeiten bereiten.

Selbst durch Thierversuche an dem blossgelegten Nerven sind die Physiologen nur über wenige Punkte bisher zu befriedigender Uebereinstimmung gekommen. Was sie lehren, ist folgendes: Faradisiren des Halssympathicus bedingt Verengerung mit nachfolgender Erweiterung der Gefässe der betreffenden Kopf- und Gesichtshälfte; Steigerung des mittleren Gehirndrucks (wird von G. FISCHER zum grossen Theil auf Reizung des Vagus und der sensiblen Nerven zurückgeführt); Erweiterung der gleichseitigen Pupille, Erweiterung der Lidspalte, geringes Vortreten des Bulbus; endlich Beschleunigung der Herzthätigkeit.

Beim Galvanisiren des Halssympathicus ist die Wirkung viel geringer und unsicherer; manche Physiologen haben gar keinen Einfluss auf die Pupille und die Kopfgefässe durch verschieden gerichtete galvanische Ströme gesehen; LANDOIS und MOSLER wollen jedoch bei galvanischer Reizung des blossgelegten Nerven Schliessungs- und Oeffnungszuckung des Dilatator pupillae (Erweiterung der Pupille) gesehen haben; G. FISCHER konnte das bei einem Enthaupteten nicht constatiren, er erhielt nur durch rasche Stromwendungen eine dauernde Erweiterung der Pupille; ebenso unsicher waren seine Ergebnisse in Bezug auf die vasomotorischen Bahnen; ein „Zuckungsgesetz" ergab sich auch hier nicht; eine Wirkung der Stromesdauer auf die vasomotorischen Nerven erschien jedoch nicht ausgeschlossen.

Am lebenden Menschen hat man, seit R. REMAK der Galvanisation des Halssympathicus eine weittragende therapeutische Bedeutung zugewiesen, diese Frage vielfach in Angriff genommen und studirt, ohne zu entscheidenden Resultaten zu kommen. Die Sachlage ist hier noch sehr viel verwickelter als beim Thierexperiment, weil einerseits die tiefe Lage und schwere Treffbarkeit des Halssympathicus ein erhebliches Hinderniss bilden, andererseits die grosse Nähe des Vagus, der Carotis mit ihren vasomotorischen Geflechten, der Hirnbasis, der cervicalen und brachialen Nervenplexus, des Halsmarks u. s. w., die alle ganz sicher von Stromschleifen getroffen werden bei der einzig möglichen Versuchsanordnung, eine so grosse Menge von Complicationen setzt, dass von einer sicheren Beurtheilung der bei den Versuchen herauskommenden Resultate eigentlich gar nicht die Rede sein kann. So sind denn auch die

Ergebnisse aller dieser Versuche im höchsten Grade schwankend; jeder folgende Beobachter hat dem vorhergehenden widersprochen, entgegengesetzte Resultate kamen sehr oft zu Tage und es ist gegenüber den meisten derselben zur Zeit noch die grösste Vorsicht geboten. Was man beobachtet zu haben glaubt, mag etwa folgendes sein:

Beim Faradisiren des Halssympathicus Erweiterung der gleichseitigen Pupille (ist zweifelhaft, weil vielleicht durch Reflex von der Haut ausgelöst, vgl. ERB, über spinale Myosis und reflectorische Pupillenstarre. Leipzig 1880); Contraction der Gefässe, einseitige Blässe und Kühle (Abnahme der Temperatur an der Wange von 0,5—1,75° C.), secundär dann Erwärmung (Temperaturzunahme von 0,5° C., PRZEWOSKI).

Beim Galvanisiren des Halssympathicus (entweder so, dass ein Pol im Rachen, der andere aussen am Unterkieferwinkel applicirt wird, oder An über dem Manubrium sterni, Ka am Unterkieferwinkel, oder endlich Ka am Unterkieferwinkel, An zur Seite des letzten Halswirbels) will man beobachtet haben: Aenderungen der Circulation, an der Retina nachgewiesen (aber bald Hyperämie, bald Anämie), ebenso in der betreffenden Gesichtshälfte und am Ohr; PRZEWOSKI will bei Ka-Einwirkung auf die Gegend des Ganglion supremum Abkühlung der entsprechenden Hand und Wange, bei An-Einwirkung eine geringe Temperatursteigerung in diesen Theilen bemerkt haben.

Veränderung der Pupille, Erweiterung (GERHARDT, EULENBURG und SCHMIDT „oft nur minimal", MOR. MEYER), manchmal auch nachher Verengerung (ist jedenfalls sehr unsicher und wahrscheinlich zum grössten Theil Reflex von der Haut). Einfluss auf das Herz — Herabsetzung des Blutdrucks und der Pulsfrequenz, Veränderung der sphygmographischen Pulscurve (EULENBURG und SCHMIDT, BEARD) — ebenfalls sehr zweifelhaft. — Erhöhung der Wärme und Steigerung der Schweisssecretion in der gleichseitigen Hand (MOR. MEYER), Gefühl von Schläfrigkeit und Schwindel (BEARD und ROCKWELL), sehr zweifelhaft, ob nicht durch directen Einfluss auf das Gehirn zu erklären.

G. FISCHER kam überhaupt zu dem Resultat, dass der Effect der sogenannten (percutanen und perfascialen) Sympathicusgalvanisation nur zum allerkleinsten Theil dem Sympathicus, zum weit grösseren Theil dagegen der Reizung des Vagus und seiner Aeste, sowie sensibler Nervenbahnen zuzuschreiben sei.

So ist also dabei nicht viel herausgekommen; immerhin scheint

es doch unzweifelhaft, dass der Halssympathicus vom Strom beeinflusst werden kann; wenigstens sprechen dafür mit ziemlicher Entschiedenheit einzelne pathologische Beobachtungen; so sah OTTO bei einer Frau, die — höchst wahrscheinlich in Folge einer einseitigen Affection des Halssympathicus — an allerlei cerebralen Störungen und an hochgradigem Erythem mit gesteigerter Schweissbildung auf der betreffenden Hälfte des Gesichts, Halses und Nackens litt, diese Röthe unter der stabilen Einwirkung der Ka auf die Gegend des Halssympathicus sich sofort verringern und nach einigen weiteren Applicationen dauernd verschwinden. Ich selbst sah in einem Falle von völligem Schwund des Sternocleidomastoideus, bei labiler Anwendung der Ka auf die Gegend des hier offenbar leichter erreichbaren Halssympathicus, Erweiterung der gleichseitigen Pupille und stärkere Röthung der Wange eintreten. MOR. MEYER sah bei einem Apoplektischen die abnorme Röthe und erhöhte Temperatur des einen Ohres durch Galvanisation des gleichseitigen Sympathicus schwinden. SEELIGMÜLLER fand bei einem Falle von traumatischer Reizung des Halssympathicus eine ungewöhnlich lebhafte Reaction der Pupille bei galvanischer Reizung des Nerven. Und dergleichen Beobachtungen existiren wohl noch mehrere.

Wenn wir aber alles zusammenfassen, was über die elektrische Beeinflussung des Halssympathicus am lebenden Menschen auch nur mit einiger Sicherheit bekannt ist, müssen wir wohl bekennen, dass das alles noch sehr dürftig ist und jedenfalls nur eine äusserst schwankende Grundlage für das kühne Gebäude der therapeutischen Sympathicusgalvanisation bildet. Ich werde darauf später zurückkommen.

Hier schliesst sich nun zunächst die Besprechung der Einwirkung elektrischer Ströme auf die äussere Haut an, weil dieselbe wohl der Hauptsache nach auf vasomotorischen Erscheinungen beruht. Es sind hier ähnlich complicirte Verhältnisse vorhanden, wie beim Sympathicus: wir haben es zu thun mit einem zusammengesetzten Gebilde, in welchem das Corium selbst, Blut- und Lymphgefässe, kleine Hautmuskeln — abgesehen von Haarbälgen, Schweissdrüsen und Epidermis — sich finden und deren Beeinflussung durch den Strom im Einzelnen nicht wohl festzustellen ist.

Jedem von Ihnen ist die Hautröthe bekannt, die sich nach den verschiedensten Applicationen des Stroms an den Applicationsstellen einfindet und die ohne Zweifel auf Erweiterung der Blutgefässe und vermehrtem Blutzufluss beruht. Die genauere Untersuchung lehrt aber, dass dabei noch gewisse Verschiedenheiten, je

nach Art, Intensität und Dauer der Stromeinwirkung obwalten. Die Hauptthatsachen sind folgende:

Beim Faradisiren der Haut mit feuchten Elektroden treten bei mässigen Stromstärken nur unbedeutende Veränderungen ein; bei relativ starken Strömen aber sieht man gelegentlich ein vorübergehendes Erblassen der Haut mit Bildung von Cutis anserina, das dann von einer längere Zeit andauernden Röthe gefolgt sein kann. — Bei der Application des faradischen Pinsels dagegen sind diese Erscheinungen viel lebhafter, die Blässe und Contraction der Haut gewöhnlich sehr rasch vorübergehend, während eine sehr energische Röthung folgt, längere Zeit besteht und dann wieder spurlos verschwindet. Intensität und Dauer dieser Erscheinungen sind aber je nach den einzelnen Hautstellen und bei verschiedenen Individuen ausserordentlich wechselnd.

Beim Galvanisiren der Haut entwickelt sich, falls dieselbe einigermassen empfindlich ist, schon bei mässigen Stromstärken, neben der schon erwähnten prickelnden und brennenden Empfindung, an beiden Polen eine intensive Röthe, die sehr lange Zeit nachdauern kann. Nicht selten ist dabei die Bildung von kleinen Papelchen und selbst von breiten Quaddeln zu beobachten; die Röthe kann stundenlang bestehen; nach wiederholten Applicationen tritt Abschuppung der Epidermis ein.

Bei stärkeren Strömen und längerer Einwirkung derselben kann man diese Wirkungen rascher und mit grösserer Intensität erzielen und dabei erkennen, dass die beiden Pole sich in ihrer Einwirkung auch hier etwas verschieden verhalten.

An der Kathode sehen Sie im Beginn häufig Gefässverengerung und Blässe der Haut, danach eine mehr blasse, rosige Röthe; die Haut wird infiltrirt, verdickt, mit Quaddeln bedeckt, die fast weiss erscheinen können; in der Umgebung erscheint ein intensiv gerötheter Hof; nach dem Oeffnen des Stroms bleibt eine lange nachdauernde intensive Röthe an der Stelle der Elektrode zurück.

An der Anode tritt sofort (oder nur nach ganz vorübergehendem Erblassen) Röthung ein, und zwar eine intensive, mehr dunkle, scharlachähnliche Röthe; die Haut erscheint hier nicht verdickt und geschwellt, sondern nur mit kleinen körnigen Erhabenheiten bedeckt; nach dem Oeffnen dauert die Röthe sehr lange an und es folgt nachträglich reichliche Epidermisabschuppung.

Bei sehr intensiver Einwirkung kann man eine erstaunlich lange Nachdauer derselben beobachten; ich habe bei meinen Versuchen selbst nach 6—10 Tagen noch bei gewissen Einwirkungen auf die

Haut, z. B. nach dem Gebrauch eines Dampfbades, die Applicationsstellen sich wieder röthen sehen.

Welchen Antheil an diesen Erscheinungen vasomotorische Reizung und Lähmung, welchen die Gefässerweiterer oder die Gefässverengerer, vielleicht auch die neuerdings statuirten localen peripheren Gefässnervencentren, welchen die Arrectores pilorum, welchen die Lymphströmung und der mechanische Transport von Flüssigkeit von einem Pol zum andern haben mögen, das lässt sich noch nicht feststellen; nicht einmal, ob die Verschiedenheiten an den Polen qualitativer Natur oder, wie v. ZIEMSSEN meint, nur quantitative sind, ist mit Sicherheit ausgemacht; freilich scheint mir das erstere wahrscheinlicher, schon wegen der dabei doch unzweifelhaft mitspielenden elektrolytischen Wirkungen.

Diese letzteren sind auch sicherlich die Ursache der bekannten Aetzwirkung der Ka. Beim Aufsetzen einer kleinen metallnen Ka auf die Haut (während die An in Form einer grossen Schwammelektrode den Strom schliesst) und bei starkem Strom tritt sehr bald unter heftigstem Brennen die Bildung einer mit trüber Flüssigkeit gefüllten kleinen Blase auf, deren Inhalt stark alkalisch reagirt, und die nach Entfernung der Elektrode bald zu einem kleinen braunen Schorfe eintrocknet, der nach längerer Zeit erst mit Hinterlassung eines kleinen Substanzverlustes und einer bleibenden, nicht selten pigmentirten Narbe abfällt. An der Anode findet man bei entsprechender Versuchsanordnung verhältnissmässig geringere Wirkung: die blanke Metallelektrode wird durch Oxydation trübe und geschwärzt, die etwa vorhandene Quaddel in der Haut lässt beim Anstechen eine sauer reagirende Flüssigkeit austreten.

Bei feuchten, gut überzogenen Elektroden werden Sie so etwas nie bemerken; ist aber der Ueberzug schadhaft geworden und berührt irgend eine vorstehende Metallecke oder Kante die Haut direct, so tritt die Aetzwirkung ein und es entstehen kleine Brandschorfe. Manche Patienten sind an den von ungeschickten und nachlässigen Elektrotherapeuten behandelten Hautstellen über und über mit solchen Schorfen und deren Narben bedeckt und haben dadurch sehr viel überflüssige Schmerzen erduldet; das kann leicht vermieden werden.

Jedenfalls ist sicher, dass an der Haut sehr erhebliche Veränderungen der Circulation, Saftfülle und Ernährung durch die Einwirkung besonders des galvanischen Stroms herbeigeführt werden können, und es gibt, wie mir scheint, in der That keinen bündigeren Beweis, als diese Erscheinungen, dafür, dass der Strom überhaupt

solche Wirkungen in den Körpergeweben hervorrufen und dadurch wohl auch pathologische Störungen der Circulation und Nutrition in günstiger Weise modificiren kann. Freilich können wir ja innere und besonders tief gelegene Theile niemals in so intensiver Weise, mit so grosser Stromdichtigkeit beeinflussen, wie die äussere Haut — aber das ist am Ende auch nicht immer nöthig, um therapeutische Wirkungen hervorzubringen.

Die physiologischen Wirkungen elektrischer Ströme auf das Gehirn sind Gegenstand mannigfacher Arbeiten gewesen; aber bis vor wenig mehr als zehn Jahren waren die Ergebnisse der physiologischen Bemühungen mehr als unbefriedigend; nicht einmal am blossgelegten Gehirn waren irgend nennenswerthe Resultate erzielt worden; es bestand sogar Streit darüber, ob das Gehirn — wenigstens die Grosshirnhemisphären — überhaupt durch elektrische Ströme erregbar sei.

Die epochemachende Untersuchung von HITZIG (in Verbindung mit FRITSCH) änderte diese Sachlage mit einem Schlage; jetzt war es gelungen, nachzuweisen, dass gewisse Theile der Grosshirnrinde bei vorsichtiger Reizung mit dem faradischen sowohl wie mit dem galvanischen Strome erregbar wären und dass ihre Reizung Muskelzuckungen auf der entgegengesetzten Körperhälfte auslöste. Ich habe natürlich hier nicht näher darauf einzugehen; die Ergebnisse dieser physiologischen Versuche und die daran sich anschliessende grosse, noch heute andauernde Debatte über die Bedeutung dieser sogenannten „motorischen Zonen" und über die Localisation der Hirnfunctionen überhaupt sind Ihnen Allen bekannt. Ich habe hier nur specieller zu erwähnen, dass, im Gegensatz zu den peripheren motorischen Nerven, an der grauen Gehirnrinde AnS stärker erregend wirkt, als KaS; vielleicht ist der Grund dieses merkwürdigen Verhaltens in Beziehung zu setzen zu der verschiedenen chemischen Reaction der grauen und weissen Nervensubstanz: lebende periphere Nervenfasern reagiren alkalisch (FUNKE), die graue Substanz des Gehirns dagegen stets sauer; die weisse Substanz neutral oder schwach alkalisch (GSCHEIDLEN). — Eine noch so kurze Schliessung der Kette setzt aber innerhalb schwacher und mittlerer Stromstärken die Erregbarkeit gegen denselben Pol herab, erhöht sie gegen den andern; am stärksten erregend wirken Stromwendungen. — Auch der faradische Strom ist wirksam und ist von FERRIER bei seinen Untersuchungen fast ausschliesslich benutzt worden.

Ausserdem ist schon länger bekannt, dass die Streifenhügel und ein Theil der Stabkranzfaserung motorische Wirkungen bei elek-

trischer Reizung geben; über andere Dinge — Sinnesempfindungen, Sensibilität, Schwindel, psychische Wirkungen — konnte das Thierexperiment natürlich keinen Aufschluss geben.

HITZIG war bei seinen Versuchen ausgegangen von Experimenten an unversehrten Kaninchen, welchen er starke Ströme durch den Kopf leitete; er sah dabei merkwürdige Augenbewegungen auftreten, die er dann auch beim Menschen zu constatiren vermochte.

Diese Versuche bilden den Uebergang zu den — übrigens lange vor HITZIG schon angestellten — Untersuchungen am lebenden Menschen. Es war lange behauptet und geglaubt worden, dass das Gehirn wegen seiner Einhüllung durch eine feste Knochenkapsel dem elektrischen Strome überhaupt nicht erreichbar sei und dass deshalb alle Versuche, das Gehirn des lebenden Menschen elektrisch zu beeinflussen, vergeblich wären. Diese Anschauung, gegen welche REMAK und BENEDIKT schon mit klinischen Gründen ankämpften und die gegenüber den Erscheinungen beim Galvanisiren des Kopfes verständigerweise gar nicht aufrecht zu erhalten war, ist durch meine speciell darauf gerichteten, von allen Seiten bestätigten Versuche definitiv widerlegt; kein Mensch zweifelt heute mehr an der Treffbarkeit des Schädelinhaltes, und speciell des Gehirns selbst, durch elektrische Ströme.

In der That sehen wir beim Galvanisiren des Kopfes eine Reihe von höchst prägnanten Erscheinungen auftreten, die wir wohl nur auf eine elektrische Beeinflussung des Gehirns zurückführen dürfen. Dem gegenüber ist sogleich hervorzuheben, dass Faradisiren des Kopfes eine solche Wirkung nicht hat; der faradische Strom scheint bei den am Menschen anwendbaren Stromstärken auf das Gehirn von ähnlicher Unwirksamkeit zu sein, wie auf die Sinnesorgane; denn es ist nicht wohl anzunehmen, dass derselbe nicht bis in das Gehirn eindringen sollte.

Bei der Application des galvanischen Stromes auf den Schädel in einer Weise, dass die grösste Menge der Stromschleifen durch das Gehirn geht (also etwa quer durch die Schläfen oder durch die Processus mastoidei, oder von der Stirn zum Nacken), ist die am frühesten auftretende, fast niemals fehlende Erscheinung der Schwindel. Derselbe ist am genauesten von BRENNER, gelegentlich seiner Acusticusuntersuchungen, und später von HITZIG studirt worden. Er besteht in einer Störung des Gleichgewichtes, welche in ihren schwächsten Graden bloss subjectiver Natur ist, in den höheren Graden aber objectiv wahrnehmbar wird durch Schwanken des Kopfes und des Oberkörpers, bis zum völligen Umfallen; diese höheren Grade können

dann von scheinbaren Rotationsbewegungen der äusseren Objecte, oder von dem Gefühle von Drehbewegungen des eigenen Körpers begleitet sein.

Aus zahlreichen Versuchen ergab sich das Gesetz, dass der galvanische Schwindel um so leichter eintritt, je grösser der Winkel ist, welchen die Verbindungslinie beider Elektroden am Schädel (also die Richtung der Hauptstromschleifen) mit der sagittalen Längsebene des Schädels bildet: also am intensivsten bei reiner Querleitung des Stromes von einer Seite zur anderen, am schwächsten oder gar nicht bei reiner Längsleitung, von der Mitte der Stirn zur Mitte des Hinterhauptes oder Nackens.

Für die Querleitung fand Brenner — und das lässt sich jeden Augenblick leicht constatiren — dass mit dem Schliessen des Stromes eine deutliche Schwindelempfindung eintritt und ein objectiv nachweisbares Schwanken des Körpers nach der Seite der Anode hin stattfindet; beim Oeffnen des Stromes dagegen eine viel kleinere Schwankung nach der Kathodenseite. Dasselbe ist auch der Fall, wenn sich nur eine Elektrode am Kopf, die andere etwa an der entgegengesetzten Hand befindet: dann tritt bei AnS Schwankung nach der Seite der Elektrode hin, bei AnO eine entgegengesetzte Schwankung ein; bei KaS eine Schwankung nach der dem Sitze der Elektrode entgegengesetzten Seite (der Seite der virtuellen Anode) und bei KaO eine Schwankung nach der Seite dieser Elektrode. — Das subjective Gefühl übersteigt dabei die wirkliche Grösse der Schwankung bedeutend; bei geschlossenen Augen glaubt man eine viel bedeutendere Seitenbewegung gemacht zu haben, als in Wirklichkeit der Fall ist; man hat dabei die Empfindung, „als sei die Schwere der einen Körperhälfte aufgehoben und als falle man in Folge dessen nach der anderen Seite." — Bei stricter Längsleitung des Stromes tritt gar kein Schwindel auf, ebenso fehlt derselbe, wenn man eine getheilte An oder Ka jederseits am Schädel applicirt, während die indifferente Elektrode irgendwo am Rumpfe steht.

Aber auch während der Stromesdauer — besonders bei stärkeren Strömen — besteht die Schwindelempfindung fort. Dann gesellen sich deutliche Scheinrotationen der umgebenden Gegenstände hinzu, so dass die Versuchspersonen fürchten, das Gleichgewicht völlig zu verlieren, und durch diesen Versuch sehr beängstigt werden. Diese Rotationen geschehen meist in einer verticalen Bahn, indem die Gegenstände von der Seite der Anode nach der Seite der Ka zu kreisen scheinen, auf der Anodenseite aufsteigen, nach der Kathodenseite hin versinken; manchmal findet sich auch eine horizontale

Schwindelbahn in derselben Richtung von der Anoden- zur Kathodenseite; im Momente der Stromesöffnung nehmen diese Scheinbewegungen die entgegengesetzte Richtung an.

Sie sind völlig unabhängig von den objectiv nachweisbaren seitlichen Schwankungen des Körpers; sie werden von Hitzig vielmehr als die Folge von bestimmten, durch die galvanische Reizung ausgelösten Augenbewegungen angesehen.

Diese selbst — die Augenbewegungen — treten, wahrscheinlich als Folge des lebhaften Schwindels und des gestörten Muskelgefühls, beim Galvanisiren des Kopfes — aber nur mit relativ starken Strömen — auf und wurden von Hitzig entdeckt und genauer beschrieben. Leitet man einen kräftigen Strom quer durch die Process. mastoïdei, so treten associirte, nystagmusartige, ruckweise oscillirende Augenbewegungen in einer bestimmten Richtung auf, und zwar immer in der Richtung des positiven Stromes: wenn also die Anode sich rechts befindet, so werden beide Augen nach links gerückt und bei hohen Stromstärken unter oscillirenden Bewegungen in den linken Augenwinkeln festgehalten. — Von einer directen Beeinflussung motorischer Centren oder Leitungsbahnen innerhalb des Schädels kann hierbei wohl nicht die Rede sein. Eine erwähnenswerthe praktische Bedeutung haben diese Beobachtungen aber bisher nicht gewonnen.

Ausser den Erscheinungen des Schwindels und der Augenbewegungen klagen aber viele Versuchspersonen beim Galvanisiren des Kopfes noch über eine gewisse Benommenheit des Kopfes, ein Gefühl von Betäubung und selbst von drohender Ohnmacht, das bei sehr sensiblen Personen auch zu einer wirklichen Ohnmacht führen kann. (Ob daran aber nicht der psychische Eindruck der beängstigenden Versuchsfolgen einen grossen Antheil hat?) — Endlich hat man auch in einzelnen Fällen Gefühl von Uebligkeit und selbst Erbrechen beobachtet.

Dass alle diese Erscheinungen vom Eindringen des Stromes in den Schädel selbst und von Beeinflussung des Schädelinhaltes herrühren, ist wohl sicher. Die mehrfach ausgesprochene Theorie, dass dieselben nur die Folge einer Reizung der Sinnesorgane seien, ist absolut unhaltbar, weil dabei von einer erheblichen Reizung der Sinnesorgane gar keine Rede zu sein braucht, weil ausserdem eine directe, viel energischere Reizung der Sinnesorgane diese Folgen gar nicht hat. Unklar aber ist, von welchen Theilen des Gehirns etwa diese Erscheinungen ausgehen und wie dieselben physiologisch zu erklären sind. Besonders interessant ist die Frage, wie der galvanische Schwindel zu Stande kommt. Man hat dafür verschiedene

Hypothesen aufgestellt; die plausibelste scheint mir folgende: Es ist wohl sicher, dass paarige Aufnahms- und Wahrnehmungsorgane im Gehirn vorhanden sind für die zur Erhaltung des Gleichgewichtes des Körpers nöthigen centripetalen Eindrücke und dass eine ceteris paribus gleiche Erregung der symmetrischen Organe dieser Art uns das Gefühl des Gleichgewichts und der Stabilität im Raum verleiht. Leitet man den galvanischen Strom quer durch den Kopf, so wird die eine Gehirnhälfte unter den Einfluss der Anode, die andere unter den der Ka gebracht, also auf der einen Seite Anelektrotonus = Herabsetzung, auf der anderen Katelektrotonus = Steigerung der Erregbarkeit bewirkt. Bei gleichen centripetalen Eindrücken auf beiden Seiten werden aber dann ungleiche Erregungsgrössen producirt, das Gleichgewicht zwischen beiden Seiten erscheint dadurch aufgehoben, es entstehen das Gefühl des Schwindels und die Schwankungen des Körpers zur Ausgleichung der vermeintlichen Gleichgewichtsstörung. Ob gerade die Bogengänge des Ohrlabyrinths, die bekanntlich in nahen Beziehungen zum Gleichgewicht des Körpers stehen, in erster Linie heranzuziehen sind, wie es Hesse will, oder ob dafür das Kleinhirn zunächst verantwortlich zu machen ist, wie Hitzig annimmt, wollen wir vorläufig noch dahingestellt sein lassen. Dass sie auch nicht indirect durch die beim Galvanisiren des Kopfs eintretenden Veränderungen der Circulation im Gehirn entstehen, wie Löwenfeld meint, scheint mir auf der Hand zu liegen.

Die ergebnissreichen Versuche Hitzig's und seiner Nachfolger mussten natürlich den Wunsch nahe legen, dieselben Erscheinungen — Reizung der motorischen Rindenbezirke, deren Localisation ja für den Menschen aus zahlreichen pathologischen Thatsachen hinreichend bekannt ist — auch am lebenden Menschen zu erzielen. Ich habe in dieser Richtung mancherlei Versuche am unverletzten, kurz geschorenen Schädel gemacht, bis jetzt aber ohne alles Resultat; vielleicht bin ich aber mit der Wahl der Stromstärke noch zu ängstlich gewesen.

Dagegen hat ein amerikanischer Arzt, R. Bartholow, in einem Falle von Blosslegung des Gehirns durch ein Schädelcarcinom, sich nicht gescheut, Nadeln durch die Dura hindurch in das Gehirn, in der Gegend der hinteren Centralwindung, einzusenken und durch dieselben den faradischen Strom auf das Gehirn wirken zu lassen — allerdings mit positivem Erfolg.

Ich selbst hatte auf der Heidelberger chirurgischen Klinik (Professor Czerny) einmal Gelegenheit, in einem Fall von Schädeltrauma mit apfelgrossem Hirnvorfall (der gerade die Gegend der Central-

windungen betraf) Versuche über elektrische Reizung der Grosshirnrinde anzustellen. Ich habe dieselben mit allen Cautelen und Modificationen gemacht, aber keinerlei Wirkung davon gesehen — was allerdings im Voraus zu erwarten war, da Lähmung auf der entgegengesetzten Körperseite bestand.

Nur CHARCOT hat neuerdings bei mehreren Hysterischen, die sich im Zustand der hypnotischen Lethargie (mit neuromusculärer Hyperexcitabilität) befanden, bei galvanischer Reizung des Schädels in der Gegend der motorischen Regionen des Gehirns Zuckungen auf der entgegengesetzten Körperseite eintreten sehen, die im wachen Zustande nicht auszulösen waren. Doch war dies nicht bei allen Hysterischen im lethargischen Zustand der Fall: bei einigen traten die Zuckungen vorwiegend auf der gleichen Seite auf, bei anderen fehlten sie ganz. Natürlich können diese an hypnotisirten Hysterischen gefundenen Thatsachen nur mit der grössten Vorsicht verwerthet werden.

In Bezug auf das Rückenmark sind die Ergebnisse der physiologischen Versuche noch viel dürftiger als für das Gehirn. Selbst am blossgelegten Rückenmark haben sich die Physiologen bis heute noch nicht völlig darüber einigen können, ob und welche Theile desselben elektrisch erregbar seien oder nicht. Jedenfalls ist daraus für unsere Zwecke nichts zu entnehmen. An das Rückenmark im unverletzten thierischen Körper hat man sich natürlich gar nicht gewagt; nur bei einigen pathologischen Experimenten hat man bei subcutaner Einführung der Elektroden das Rückenmark (oder vielmehr den Inhalt des Wirbelkanals) mit colossalen Strömen faradisch gereizt und dadurch allgemeine tetanische Krämpfe ausgelöst.

Von einzelnen Autoren sind die modificirenden Wirkungen galvanischer Ströme auf das Rückenmark untersucht worden. J. RANKE findet, frühere Angaben von NOBILI und MATTEUCCI weiter verfolgend, dass beim Frosch die Reflexthätigkeit durch einen das Rückenmark in beliebiger Richtung längs durchfliessenden Strom von bestimmter Stärke gemindert oder ganz unterdrückt werde. LEGROS und ONIMUS fanden diese Wirkung nur für den absteigenden Strom bestätigt, während sie beim aufsteigenden öfter eine Erhöhung der Reflexe constatirten. USPENSKY endlich will das Rückenmark gerade wie einen peripheren Nerven betrachtet wissen, der durch den galvanischen Strom an- und katelektrotonisirt wird, und fand dem entsprechende Aenderungen der Reflexthätigkeit und der Athembewegungen. Alle diese einander widersprechenden Versuche leiden an mangelhafter Versuchsanordnung und berücksichtigen nicht die Re-

flexhemmung durch starke sensible Reize; sie haben auch vor den Augen der exacten Physiologie keine Gnade gefunden. Auch die neuesten Versuche von LÖWENFELD über diese Fragen haben uns der Lösung derselben nicht viel näher gebracht.

Die mannigfaltigen Beobachtungen an Kranken, welche ähnliche beruhigende, krampfstillende, reflexhemmende Wirkungen der Galvanisation des Rückens resp. des Rückenmarks beweisen sollen, entsprechen so wenig den Anforderungen der physiologischen Methodik, dass daraus irgend welche sichere Schlüsse auf die physiologische Wirkung der Galvanisation des Rückenmarks unmöglich gezogen werden können.

Für den lebenden Menschen hatte sich ebenfalls durch missverständliche physikalische Anschauungen der Glaube erhalten, das Rückenmark sei wegen seiner knöchernen Hüllen für die gewöhnlichen elektrischen Ströme und bei percutaner Versuchsanordnung nicht erreichbar. Auch diese Anschauung ist jetzt — zunächst durch meine, später von v. ZIEMSSEN und BURCKHARDT bestätigten Untersuchungen — zur Mythe geworden. Das Rückenmark ist — daran zweifelt wohl heute Niemand mehr — so gut wie irgend ein anderer, in gleicher Tiefe gelegener Körpertheil bei geeigneter Versuchsanordnung vom Strome in hinreichender Dichtigkeit erreichbar. Das beweisen der physikalische Versuch an der Leiche und auch der physiologische Versuch am Lebenden. Bei letzterem werden die grossen plattenförmigen Elektroden auf den Rücken gesetzt, sehr starke Ströme hindurchgeleitet und Schliessungen und Wendungen ausgeführt; sitzt die Ka auf den oberen Lendenwirbeln, so treten bei KaS oder Wendung auf die Ka lebhafte Zuckungen in den vom Ischiadicus versorgten Muskeln der Beine ein: ein sicherer Beweis wenigstens dafür, dass der Strom bis in den Rückgratskanal gedrungen ist und die daselbst liegenden Nervenwurzeln erregt hat. Nach BRENNER können bei dieser Elektrodenstellung und kräftigen faradischen sowohl wie galvanischen Strömen auch excentrische Sensationen in den Beinen eintreten. Ausserdem lehren vielfältige und unzweideutige therapeutische Erfahrungen, dass der galvanische Strom bei geeigneter Application bis in das Rückenmark gelangen muss.

Allerdings kann trotzdem nicht behauptet werden, dass wir irgend etwas Sicheres über die physiologischen Wirkungen des elektrischen Stromes auf das Rückenmark wüssten; es treten bei unseren Versuchen keinerlei Erscheinungen auf, die mit Sicherheit auf das Rückenmark selbst zu beziehen wären; LÖWENFELD's und Anderer Erfahrungen scheinen dafür zu sprechen, dass die Galvanisation am

Rücken einen bestimmten Einfluss auf die Reflexvorgänge im Rückenmark haben kann; aber im Uebrigen sind unsere Kenntnisse über alle diese Dinge gleich null.

Mit den übrigen Organen des Körpers kann ich mich kurz fassen.

Auf die Organe der Brusthöhle, Lungen und Herz, hat sich die elektrophysiologische Untersuchung am lebenden Menschen bisher nur sehr wenig gerichtet. Ich habe hier zunächst nur zu erwähnen, dass bei bestimmten Applicationsweisen des galvanischen Stromes Hustenbewegungen ausgelöst werden können (Bernheim): so besonders vom Rücken aus, wenn die eine Elektrode (Ka) am Nacken steht und nun Schliessungen oder Wendungen gemacht werden; dann tritt unter kitzelndem Gefühl im Halse Husten auf; ebenso auch bei manchen Personen, wenn die obere Elektrode an der Brustwirbelsäule im Bereich der Brusthöhle steht. Genaueres darüber fehlt. — Die zweifelhaften Veränderungen der Herzthätigkeit bei der sog. Sympathicusgalvanisation habe ich bereits berührt. Aber neuerdings sind von v. Ziemssen interessante Beobachtungen über die elektrische Reizung des Herzens publicirt worden. Derselbe fand bei einer Kranken, welcher durch Operation die vordere Brustwand entfernt und das Herz in grosser Ausdehnung (nur von der Haut bedeckt) frei gelegt war, dass es möglich sei, durch starke galvanische Ströme einen direct bestimmenden Einfluss auf die Energie und Form der Contractionen, sowie auf Frequenz und Rhythmus der Schlagfolge des Herzens zu gewinnen — also direct erregend auf die motorischen Gangliensapparate des Herzens einzuwirken. Er fand, dass man sowohl durch regelmässig und häufig ausgeführte Wendung starker Ströme die normale Schlagzahl des Herzens auf die (beliebig höher zu wählende) Zahl der Stromwendungen erhöhen, als auch, dass man durch einen starken, ununterbrochen fliessenden Strom von bestimmten Punkten der Ventrikeloberfläche aus eine Beschleunigung der Schlagfolge erzielen könne; dagegen konnte eine Verlangsamung der Herzaction nicht mit der gleichen Sicherheit und Regelmässigkeit herbeigeführt werden. Auch bei durchaus unverletzter Brustwand sollen ähnliche Wirkungen erzielt worden sein. Dagegen haben die Controlversuche von E. Hering an gesunden sowohl wie an herzleidenden Personen mit normalem Thorax zu gänzlich negativen Resultaten geführt (andre Versuchsanordnung? zu schwache Ströme?). Allerdings sind dabei auch nicht die nach physiologischen Versuchen zu erwartenden bedenklichen Wirkungen auf das Herz hervorgetreten. Zu ähnlich negativen Resultaten kam auch Dixon Mann. Weitere Untersuchungen sind erwünscht.

Etwas mehr wissen wir über die Beeinflussung der Organe der Bauchhöhle durch elektrische Ströme. Der grösste Theil derselben besitzt ja musculöse Elemente, allerdings meist glatte Muskelfasern, und ist dadurch wohl einer elektrischen Erregung fähig, deren sichtbaren Effect man unter günstigen Bedingungen erkennen kann.

Am wenigsten gilt dies von der Leber; man hat auch bisher meines Wissens keine erkennbaren elektrophysiologischen Wirkungen am Menschen behauptet; wohl aber will man Contractionen der Gallenblase, besonders der bei catarrhalischem Icterus stark ausgedehnten Gallenblase, durch starkes percutanes Faradisiren in der betreffenden Gegend erzielt haben (GERHARDT), eine Angabe, die wohl noch berechtigten Zweifeln Raum gibt.

Auch die Milz ist — wenigstens bei pathologischen Vergrösserungen derselben — wiederholt Gegenstand elektrischer Reizversuche geworden. Wenn auch der Thierversuch dies Unternehmen am Menschen nicht ganz aussichtslos erscheinen lässt, so sind doch die bislang an diesem erzielten Resultate noch schwankend und unsicher. Der galvanische Strom scheint keinen nennenswerthen Einfluss zu haben, man bediente sich fast ausschliesslich des faradischen Stroms bei diesen Versuchen. Verschiedene Beobachter (CHVOSTEK, BERGER, BOTKIN, SKORCZEWSKY, POPOW u. A.) wollen damit, theils auf directem, theils auf reflectorischem Wege, erhebliche Verkleinerungen chronischer Milztumoren erzielt haben, Andere (MOSLER) sind nicht so glücklich gewesen. Die Einen haben die Milz direct, mittelst feuchter Elektroden, zu reizen versucht, die Andern ihren Zweck durch kräftige Reizung der Haut in der Milzgegend mittelst zweier faradischer Pinsel erreicht. Die ganze Frage scheint mir noch nicht spruchreif.

Auf etwas positiverem Boden bewegen wir uns dagegen bei der Elektrophysiologie des Verdauungsapparats, dessen musculöse Wandungen natürlich im Allgemeinen den motorischen Erregungsgesetzen folgen.

Die quergestreifte Musculatur des Rachens und Gaumens kann faradisch und galvanisch mit Leichtigkeit durch passende Elektroden gereizt werden. Es treten dabei locale oder bei stärkeren Strömen verbreitete, kräftige Muskelcontractionen, Schluck- und Würgbewegungen auf.

Wichtiger als dies ist die systematische Auslösung von Schlingbewegungen, die bei den meisten Gesunden sehr leicht, aber nur mittelst des galvanischen Stromes gelingt. Setzen Sie die An oben

in den Nacken, und streichen Sie mit der Ka rasch und kurz über eine der Seitenflächen der Kehlkopfgegend, so werden Sie mit 6—10 Elementen bei jeder derartigen KaS und kurzen labilen Reizung eine reguläre Schlingbewegung eintreten sehen (und hören). Die Versuchsperson hat dabei das Gefühl, als ob ein Bissen oder Schluck im Rachen unaufhaltsam zum Schlingen nöthigt. Auch mit andern Elektrodenstellungen kann man dies erzielen, und BRENNER fand bei unipolarer Reizung, dass die Schlingbewegungen besonders leicht durch KaS und AnO ausgelöst werden, in Uebereinstimmung mit dem motorischen sowohl wie mit dem sensiblen Zuckungsgesetz. Merkwürdiger Weise sind mit dem faradischen Strom beim Menschen auf keinerlei Art Schlingbewegungen auszulösen.

Es handelt sich hierbei offenbar um einen Reflexvorgang, der von den sensiblen Nerven des Pharynx und Larynx (also von Zweigen des Vagus, hauptsächlich wohl vom Nerv. laryngeus superior) ausgelöst wird. Damit stimmen auch die neueren Erfahrungen der Physiologen über den Schluckmechanismus (STEINER, KRONECKER) sehr wohl überein. Die früher wiederholt geäusserte Ansicht, dass die Schlingbewegungen bei dieser Versuchsanordnung durch Reizung des Nerv. hypoglossus angeregt werden, ist sicher unrichtig und lässt sich durch modificirte und controlirende Versuche sehr leicht in ihrer Unhaltbarkeit nachweisen, wie ich dies neuerdings erst wieder an einem Fall von einseitiger Hypoglossuslähmung in eingehender Weise gethan habe.

Die Musculatur des **Oesophagus** lässt sich durch sondenförmige Elektroden ebenfalls leicht zur Verkürzung bringen; es ist aber dabei wegen der Nähe beider Vagi zur Vorsicht in der Wahl der Stromstärke zu rathen, weil sonst leicht üble Nebenwirkungen eintreten können.

Die **glatte Musculatur des Magens und Darmcanals** reagirt auf elektrische Ströme in der für dieselbe allgemein gültigen, bekannten Weise: die erregten Contractionen entstehen langsam, steigern sich allmählich, pflanzen sich von der ursprünglich erregten Stelle mehr oder weniger weit in peristaltischer Weise fort und überdauern die Einwirkung des Reizes kürzere oder längere Zeit. — Uebrigens scheint auf diese Gebilde, wenigstens so weit es sich nur um Auslösung von Muskelcontractionen, von peristaltischen Bewegungen handelt, beim Menschen der galvanische Strom weniger wirksam zu sein, als der faradische.

Der Effect starker Faradisation am Bauche — wie er besonders an grossen Leistenhernien mit dünner Hautbedeckung oder bei Per-

sogen mit sehr dünnen schlaffen Bauchdecken deutlich sichtbar zu machen ist — besteht in der Anregung von sicht- und fühlbaren, manchmal auch durch Gurren hörbaren peristaltischen Bewegungen am Magen und Darm, die eine sehr beträchtliche Lebhaftigkeit erreichen können und die Einwirkung des Stromes mehr oder weniger lange überdauern. Man hat versucht, den mechanischen Effect dieser Contractionen durch Manometerversuche am Magen festzustellen; Bäumler ist dabei zu negativen, v. Ziemssen zu positiven Resultaten gekommen. Letzterer fand ausserdem bei Thierversuchen, dass nur die gereizte Stelle und nicht der Magen in toto in Contraction versetzt werde, und dass der Pylorus gegen beide Stromesarten stärker reagire als der Fundus. — Als weiteren Effect der Magenfaradisation sah Schiller ein rasches Verschwinden der eingeführten Wassermenge aus dem Magen, und als greifbarer Erfolg der Darmfaradisation tritt häufig eine bald nach der Reizung auftretende Defäcation ein. Ueberhaupt aber bilden die therapeutischen Erfolge der Faradisation bei Magenerweiterung, Dyspepsie und chronischer Verstopfung die wichtigsten Beweise für die Beeinflussung des Magendarmcanals durch elektrische Ströme. Aber von dem feineren Geschehen dabei und von seinen Regeln haben wir noch keinen rechten Begriff.

Die geschilderte Beeinflussung des Verdauungscanals kann in verschiedener Weise erreicht werden: entweder durch percutane Application, die eine Elektrode auf den Rücken, die andere stabil oder langsam promenirend über die betreffenden Abschnitte der Bauchwand, mit starken Strömen, so dass lebhafte Contractionen der Bauchmuskeln entstehen, oder mittelst Einführung der einen Elektrode in den Magen (entweder eine eigene Magenelektrode, oder Schlundsonde mit eingeführtem Draht), oder in den Mastdarm (als Mastdarmelektrode, oder Darmrohr mit eingeführtem Draht), während mit der andern die äussere Bauchwand stabil oder labil behandelt wird. Die in das Innere eingeführte Elektrode ruft so gut wie gar keine Empfindung hervor.

Der Mastdarm ist natürlich in ähnlicher Weise erregbar, wie der übrige Darm. Der Sphincter ani gehorcht den für die quergestreiften Muskeln überhaupt gültigen Erregungsgesetzen und ist mit passenden Elektroden sehr leicht zur Contraction zu bringen.

Von nicht geringer Wichtigkeit für die Therapie ist die elektrische Reizung der Blase. Sie kann sehr leicht gemacht werden, ist aber in physiologischer Beziehung ebenfalls noch sehr wenig untersucht, wenigstens am lebenden Menschen. Bäumler kam auch hier, bei der Faradisirung mit eingeführtem Manometer, zu negativen

Resultaten; und wir sind demnach zumeist auf die therapeutischen Erfahrungen angewiesen, wenn wir die Möglichkeit einer elektrischen Beeinflussung der Blasenmusculatur behaupten wollen. Führt man eine Urethralelektrode nur bis zum Blasenhals ein, so kann man beim Faradisiren deutlich die Contractionen des Sphincter vesicae und der Urethralmuskeln wahrnehmen, welche die Elektrode oft mit ziemlich grosser Kraft vorwärts treiben.

Die Reizung der Blase geschieht mit beiden Stromesarten entweder percutan mit verschiedenen Elektrodenstellungen, oder mittelst Einführung katheterförmiger Blasenelektroden bis zum Sphincter oder bis in die Blase selbst, oder so, dass eine Elektrode in die Blase, die andere in das Rectum eingeführt wird.

Von elektrophysiologischen Einwirkungen auf die *Nieren* und *Ureteren*, auf *Hoden* und *Vasa deferentia* des lebenden Menschen ist nichts bekannt.

Ebensowenig liegen brauchbare Thatsachen über die Erfolge elektrischer Reizung des *normalen*, nicht schwangeren *Uterus* vor; man kann dieselbe mit beiden Strömen, mit in die Scheide bis zum Muttermund oder in die Uterushöhle selbst eingeführten Elektroden machen. Nur BAYER macht einige, sehr unvollkommene Angaben über die Erregung von Uteruscontractionen durch den galvanischen Strom (sondenförmige Elektrode im Cervix, plattenförmige über der Symphyse oder im Kreuz): die Wirkung tritt nur in einem Theil der Fälle ein, die Sonde wird dabei hin- und herbewegt, manchmal aus dem Uterus herausgetrieben. Bei KaS zeigte die Sondenbewegung eine langsame und träge Contraction an, die in ähnlichem Grade auch bei AnS auftrat.

Derselbe Autor aber macht weiterhin Angaben über die elektrische Reizung des *schwangeren* und *kreissenden* Uterus: er fand in dem galvanischen Strom das beste und *sicherste wehenerregende Mittel*; es gelang bei Einführung der Ka in den Cervix, An auf dem Fundus, bei 12—16 Elementen, 10—15 Minuten Stromesdauer (leider fehlen Galvanometerbeobachtungen und Angaben über die Art der Elemente) regelmässig Wehen, und zwar normale, ausgiebige Wehen herbeizuführen, sowohl am schwangeren, wie am bereits kreissenden Uterus; am letzteren leichter in der Eröffnungs- als in der Austreibungsperiode. — E. BUMM dagegen, der auch einige Versuche am Kaninchenuterus machte und dabei das Ueberwiegen der An über die Ka bei einer trägen, tonischen Contraction constatirte, kam bei äusserer Application auf den schwangeren resp. kreissenden Uterus mit dem faradischen Strom gar nicht zum Ziel, mit dem gal-

vanischen konnte er nur mässige und unsichere Contractionen auslösen. Per vaginam wagte er die Anwendung des galvanischen Stroms gar nicht, wohl aus übertriebener Furcht vor den Aetzwirkungen desselben; auch mit dem faradischen Strom erhielt er nur bei Einführung der Elektrode in den Uterus selbst Contraction. Die uterinen Nervenstämme und Plexus per vaginam oder rectum zu reizen, gelang nicht.

Ich komme jetzt noch zur Besprechung zweier Kategorien von Wirkungen, welchen man, trotz des bescheidenen Maasses unserer positiven Kenntnisse darüber, immer eine nicht geringe Bedeutung bei der Erklärung elektrotherapeutischer Wirkungen zuzuschreiben geneigt war; ich meine die schon früher kurz erwähnten **elektrolytischen und kataphorischen Wirkungen** elektrischer Ströme. Es geht aus dem früher Gesagten hervor, dass es sich hierbei fast ausschliesslich um Wirkungen des galvanischen Stromes handeln wird; die des faradischen kommen daneben kaum in Betracht, obgleich sie nicht gänzlich fehlen, sondern nur quantitativ viel geringer sind.

Leider ist über diese Dinge am lebenden thierischen Organismus wenig zu sagen; deutlich nachweisbar sind elektrolytische Vorgänge nur an der Körperoberfläche, wo die metallischen Stromgeber die der Elektrolyse zugänglichen thierischen Gewebe und Flüssigkeiten berühren; es lässt sich auch beim Menschen leicht constatiren (siehe oben S. 121), dass bei geeigneter Versuchsanordnung unter der Ka alkalische, unter der An saure Jonen auftreten und bei genügender Entwicklung sogar deutliche Aetzwirkung bedingen.

Wie aber die Dinge im Innern eines so complicirten zusammengesetzten Leiters, wie es der thierische Organismus ist, sich während des Durchströmtseins desselben gestalten, welche elektrolytischen Vorgänge dabei etwa auftreten mögen, welche Molecularverschiebungen und Umlagerungen in den verschiedenen Geweben stattfinden, inwieweit gewisse Umsetzungen dadurch erleichtert oder erschwert werden, darüber besitzen wir fast nur Vermuthungen. Die Physiologen haben ja nachgewiesen, dass eine Art von innerer Polarisation an der Grenze heterogener Gewebsbestandtheile, da wo verschiedene Elektrolyte einander berühren, vorkommt. Es werden von ihnen sogar diese Vorgänge bei der Theorie verschiedener physiologischer Erscheinungen an Nerven und Muskeln verwerthet. Von welcher Art jedoch im Genaueren diese Processe sind, welche Stoffwechselvorgänge, welche chemischen Lösungen und Verbindungen dabei auftreten, harrt noch der Erforschung.

Ein höchst bemerkenswerther Anfang dazu ist bereits gemacht von DRECHSEL, dem es gelang, aus Lösungen von carbaminsauren

Aminen durch Elektrolyse mit Wechselströmen Harnstoff zu erzeugen. Dass dieser Vorgang auch innerhalb des lebenden Organismus stattfinde, ist wenigstens wahrscheinlich.

Somit stehen wir auch für diese Verhältnisse am lebenden Menschen noch auf sehr unsicherem Boden und sind wesentlich auf Vermuthungen angewiesen; solche sind denn auch hinreichend oft geäussert worden. Es ist in der That sehr verlockend, sich die Stromwirkungen auf diesem Gebiet etwas auszumalen, und vielleicht kein anderes gibt der Phantasie und den kühnsten Träumen über die Heilwirkung des elektrischen Stroms so weiten Spielraum. Leider — bleibt es gewöhnlich bei den Phantasien, und die reale Wirklichkeit lautet anders. Ich unterdrücke deshalb gern alle theoretischen Betrachtungen über die möglichen elektrolytischen Erscheinungen am lebenden Menschen; bei der Besprechung der therapeutischen Wirkungen muss ich ohnedies noch einmal darauf zurückkommen.

Auf etwas solideren Boden stehen wir doch noch bei den sogenannten kataphorischen Wirkungen; dieselben sind wenigstens nach einer Richtung hin Gegenstand experimenteller Untersuchung geworden und haben sich dadurch eine greifbare thatsächliche Unterlage geschaffen. Allerdings gilt dies noch nicht für die gewöhnliche (zu therapeutischen Zwecken fast ausschliesslich geübte) percutane Application des Stroms; man hat wohl versucht, einzelne Erscheinungen, z. B. das Eingesunkensein, die Blutleere, die derbe und trockene Beschaffenheit der Haut unter der An, die Quaddelbildung unter der Ka, das Verschwinden flüssiger Exsudationen unter der Einwirkung des Stroms auf solche kataphorische Wirkungen zurückzuführen, — REMAK ist darin besonders vorangegangen — aber das ist denn doch noch sehr fraglich, ob für diese Erscheinungen nicht andere Dinge verantwortlich zu machen sind. Gleichwohl ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass solche kataphorische Wirkungen auch am lebenden thierischen und menschlichen Körper vorkommen können, trotz der von BERNHARDT ausgeführten wenigen Versuche mit negativem Ergebniss.*)

*) Die Methode von BERNHARDT scheint mir nicht ausreichend, das zu beweisen, was der Autor aus ihren Ergebnissen folgert. Bei der kataphorischen Wirkung des Stroms wird doch nicht blos Wasser allein, sondern die ganze Gewebsflüssigkeit mit allen ihren gelösten Stoffen fortbewegt; man wird also aus der Bestimmung des procentischen Wassergehalts keinen sichern Schluss auf die Fortbewegung der Gewebsflüssigkeit ziehen können, da der Wassergehalt der restirenden Gewebsbestandtheile (es handelt sich dabei um das Gehirn) wohl nicht erheblich genug von dem der Gewebsflüssigkeit differirt, um bei dem eingeschlagenen Verfahren merkbare Differenzen ergeben zu können.

Aber man hat neuerdings versucht, diese kataphorischen Wirkungen zur Einführung von Medicamenten in den Körper zu verwerthen, und hat auch damit reussirt. Nachdem v. Bruns bereits durch sorgfältige Versuche nachgewiesen hatte, dass der galvanische Strom Jodkalium durch todte und lebende menschliche Körpertheile hindurchtreiben oder wenigstens in dieselben einführen kann, hat Munk auf Grund seiner umfassenden Versuche die dazu zweckmässigste Methode ausgesonnen, und in der That mittelst derselben mit vollkommener Sicherheit arzneiliche Substanzen durch die unverletzte Epidermis in den Körper eingeführt und dieselben im Harn oder Speichel, oder durch ihre toxischen Wirkungen nachgewiesen (Strychnin bei Thieren, Chinin, Jodkalium beim Menschen). Seine Methode ist die, dass zwei Dubois'sche Zuleitungsröhren mit Thonpfröpfen auf den zu durchströmenden Körpertheil aufgesetzt werden; dieselben werden beide mit concentrirter Lösung der einzuführenden Substanz gefüllt, mit welcher auch der Thon abgerieben wurde. Mässig starke Ströme (10—18 Grove's) werden durchgeleitet; wegen der mit der Stromdauer abnehmenden Geschwindigkeit der Fortleitung ist es nöthig, alle 6—10 Min. die Stromesrichtung zu wechseln, daher auch die einzuführende Substanz an beiden Elektroden anzubringen. In dieser Weise gelingt es leicht, bei $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$stündiger Dauer des Versuchs, ganz merkbare Substanzmengen in den Körper einzuführen, so dass bei Kaninchen Strychninkrämpfe entstehen, beim Menschen Chinin oder Jod im Harn für eine Reihe von Stunden nachweisbar werden. Zur Verstärkung der Wirkung wird es dienen, wenn man grössere Elektrodenflächen und stärkere Ströme wählt und besonders, wenn man die Epidermis an den Versuchsstellen entfernt. Für die therapeutische Anwendung muss man sich dabei klar machen, dass die einzuführende Substanz 1) nur in sehr geringer Menge eintritt, dass also solche Versuche sich nur auf sehr stark und in kleinen Dosen wirkende Stoffe erstrecken können; 2) dass sie jedenfalls nicht weit in den Körper eindringt und keinenfalls ganze Körpertheile durchdringen wird, also nicht einfach quer hindurchgeleitet werden kann; das folgt schon aus der rapide abnehmenden Stromdichtigkeit und dann daraus, dass die eingeführten Stoffe sehr rasch durch das beständig circulirende Blut aufgenommen und weggeführt werden. Eine locale Wirkung wird man also nur in der Haut oder höchstens an kleinen Gelenken (z. B. den Hand- und Fingergelenken), oder an unmittelbar unter der Haut gelegenen, zwischen beide Elektroden leicht einzuschaltenden Geschwülsten und dergleichen erwarten dürfen, in der Regel aber blos eine

allgemeine Wirkung durch Aufnahme der Stoffe in das Blut erzielen.

Der ältere REMAK hat schon mit richtigem Scharfblick erkannt, dass die Hauptwirkungen des galvanischen Stroms bei Krankheiten wohl sehr complicirte sein müssen; dass weder die erregenden, noch die modificirenden Wirkungen des Stroms auf Nerven und Muskeln zur Erklärung der Heilwirkungen desselben ausreichen; dass es sich vielmehr in der Mehrzahl der Fälle wohl handle um bleibendere Veränderungen in der gröberen und feineren Ernährung der Theile (um moleculare, chemische, histologische Veränderungen). Bei seinen Studien über die Heilwirkung des galvanischen Stroms bei Entzündungen, Contusionen, Blutextravasaten, Rheumatismen, Neuritiden u. s. w. wurde ihm deutlich, dass diese Wirkungen vielleicht direct, durch Aenderung der molecularen Beschaffenheit, der Osmose u. s. w. in den Gewebstheilen selbst, zum Theil wohl aber auch indirect, durch Veränderungen in der Circulation und Saftströmung in den Geweben erzeugt würden. Er hat eine ganze Anzahl dieser Wirkungen — theils thatsächlich bekannte, theils hypothetisch angenommene — als die wesentlichsten und wichtigsten Effecte des galvanischen Stroms unter einem gemeinschaftlichen Namen, dem der katalytischen Wirkungen, zusammengefasst und diesen — als in der übergrossen Mehrzahl der Fälle vorhanden und wirksam — die Haupterfolge seiner Therapie vindicirt.

So wenig sicher gestellt und definirbar nun auch dieser Begriff der katalytischen Wirkungen zur Zeit noch ist, so glaube ich, können wir denselben doch nicht entbehren, weil in der That solche Wirkungen existiren und wir damit doch einen kurzen, prägnanten und schliesslich nichts präjudicirenden Ausdruck gewinnen für einen immerhin noch sehr vagen Begriff; ich muss deshalb mit einigen Worten dabei verweilen.

REMAK fasst unter diesem Namen zusammen: zunächst die von dem elektrischen Strom bewirkte Erweiterung der Blut- und Lymphgefässe, die dadurch erleichterte Blut- und Säftecirculation und gesteigerte Resorption; eine gesteigerte Imbibitionsfähigkeit der Gewebe, erhöhte osmotische Vorgänge und durch beides herbeigeführte Volumszunahme (besonders der Muskeln); weiterhin die durch Erregung oder Beruhigung der Nerven in diesen selbst und in den von ihnen beherrschten Theilen herbeigeführten Aenderungen des Stoffwechsels und der Ernährung; ferner die durch elektrolytische Vorgänge bewirkte Aenderung der molecularen Anordnung der Gewebe, ihrer Ernährungsfähigkeit

und Ernährungsthätigkeit; endlich die Folgen und Wirkungen des *mechanischen Transports von Flüssigkeiten* von einem Pol zum andern.

Remak hat sich grosse Mühe gegeben, diese Wirkungen des Stroms genauer zu ergründen; er hat dieselben nicht nur bei directer Einwirkung des Stroms auf bestimmte Körpertheile erzielt, sondern auch gefunden, dass man schon durch Galvanisiren der Nervenstämme in den von ihnen beherrschten Theilen ähnliche Wirkungen herbeiführen könne, die er als *indirecte* bezeichnet. Diese *indirecte Katalyse* ist dann Gegenstand weiterer Erfahrungen und der Ausgangspunkt der vielbesprochenen therapeutischen Sympathicusgalvanisation geworden, auf die ich später noch ausführlich zurückkomme.

Fragen wir aber nun, wie es an dieser Stelle zunächst unsere Pflicht ist, nach der genaueren physiologischen, resp. experimentellen Begründung dieser katalytischen Wirkungen, so müssen wir bekennen, dass dieselbe noch eine sehr dürftige und lückenhafte ist. Die Ueberzeugung von ihrer realen Existenz hat sich seit Remak fast allen Elektrotherapeuten förmlich aufgedrängt durch eine grosse Reihe pathologischer und therapeutischer Erfahrungen, die Sie später kennen lernen werden; aber eben diese therapeutischen Erfahrungen beziehen sich durchweg auf so complicirte Verhältnisse, dass daraus eine genauere Analyse der einzelnen, dabei wirksamen Factoren nur schwer zu gewinnen sein dürfte. Um so gebieterischer erhebt sich die Forderung, durch eingehendere physiologische Forschungen dieser Analyse etwas näher zu treten und die einzelnen Elemente der sogenannten „katalytischen" Wirkung isolirt für sich zu prüfen. In dieser Beziehung ist wohl einiges, aber bis jetzt doch noch herzlich wenig geschehen, und es wäre sehr wünschenswerth, dass dieses ganze Gebiet einmal einer umfassenden experimentellen Untersuchung unterzogen würde.

Remak selbst hat darüber schon einige Experimente gemacht und an, mit labilen Strömen galvanisirten Froschmuskeln eine enorme Blutfülle derselben producirt, dabei die Muskeln praller und wie geschwellt gefunden und behauptet, dass dieselben viel schneller Wasser einsaugen, als nicht galvanisirte. Hierher gehören wohl auch die Beobachtungen am Menschen über „Aufblähung" der Muskeln unter dem Einfluss des Stroms, die Remak mehrfach beschreibt.

Ferner sind die von Remak, Bollinger, v. Ziemssen und mir beschriebenen Veränderungen an der Haut beim Galvanisiren derselben so evident und hochgradig, dass sie mir immer als eine sehr

gewichtige Thatsache zu Gunsten der katalytischen Wirkungen erschienen sind.

Von besonderer Bedeutung aber ist der Nachweis der vasomotorischen Wirkungen elektrischer Ströme, so unklar dieselben auch in vieler Beziehung mit Rücksicht auf die Vasoconstrictoren und Vasodilatatoren noch sind; die Versuche von Przewosky würden besonders für die indirecte Katalyse, für den Nachweis einer von den Nervenstämmen aus zu erzielenden Circulationsänderung sehr werthvoll sein, wenn sie sich bei den nothwendigen weiteren Controlversuchen als durchweg richtig bestätigten; noch wichtiger sind vielleicht die oben erwähnten, von Gaertner und von mir gemachten Beobachtungen über die gefässerweiternde Wirkung der Stromesdauer bei der Einführung des galvanischen Stromes in einen Nervenstamm. Endlich können auch die neuen experimentellen Wahrnehmungen von Löwenfeld über Erweiterung und Verengerung der Hirngefässe bei Längs- und Querleitung des galvanischen Stromes durch den Kopf hier Verwerthung finden.

Weiterhin dürfen die neuerdings so vielfach studirten Gefässreflexe, die Veränderungen der Circulation durch Einwirkungen auf sensible Nerven, ferner die nachgewiesene Erweiterung der Muskelgefässe und die erheblich beschleunigte Blutcirculation in den Muskeln bei Reizung der motorischen Nerven hier zur Erklärung herangezogen werden. Die von v. Ziemssen nachgewiesene Wärmesteigerung im faradisirten Muskel des lebenden Menschen beweist das Vorkommen gesteigerter Stoffwechselvorgänge, ist aber nicht Wirkung des elektrischen Stromes an sich, sondern nur der durch ihn ausgelösten Contraction.

Ferner kann wohl auch der von den Physiologen geführte Nachweis feinerer elektrolytischer Vorgänge in den Geweben selbst, an den Grenzen der einzelnen histologischen Organbestandtheile (sogenannte innere Polarisation) als eine hier verwerthbare Thatsache, die besonders auch durch das früher erwähnte, gelungene Experiment von Drechsel mit elektrolytischer Harnstoffbildung erheblich an Bedeutung gewinnt, angeführt werden, nicht minder der von Munk geführte, unzweifelhafte Nachweis kataphorischer Wirkungen am lebenden Organismus.

Endlich darf wohl noch, wenn auch nur leise, an die trophischen Nerven erinnert werden, jene so viel genannten und so oft für Phantasiegebilde erklärten Nervenbahnen, welchen jetzt endlich einmal — wenigstens an einer Stelle — die Existenzberechtigung verliehen zu sein scheint. Der von Heidenhain gelieferte Nachweis

trophischer Nerven neben den secretorischen an den Speicheldrüsen ist gewiss von grosser Tragweite für viele Gebiete der Physiologie. Denn zahlreiche Erfahrungen der klinischen Medicin sowohl wie der experimentirenden Physiologie legen in gebieterischer Weise die Ansicht nahe, dass auch für andere, vielleicht die meisten Gewebe des Körpers, trophische Bahnen und Centren existiren, wenn dieselben auch anatomisch nicht nachweisbar und physiologisch noch nicht isolirt zu untersuchen sind; ganz besonders gilt dies für die uns so viel beschäftigenden motorischen Nerven und die Muskeln, wohl auch für die äussere Haut, für Knochen und Gelenke. Dass diese trophischen Nerven durch elektrische Reize in Thätigkeit versetzt werden können, haben gerade die Versuche von HEIDENHAIN unwiderleglich bewiesen. Was liegt näher, als der Gedanke, dass elektrische Einwirkungen auf solche trophische Bahnen an anderen Geweben und Organen des Körpers Aenderungen in den Stoffwechselvorgängen, organische Umsetzungen, Modificationen der Ernährung hervorbringen, welche einen Theil der „katalytischen" Wirkungen ausmachen! Es genüge, hier nur kurz diesen durchaus noch hypothetischen, wenn auch noch so wohlberechtigten Gedanken, den ich schon früher einmal ausgesprochen, einfach anzudeuten und die weitere Entwicklung der Physiologie in dieser Richtung abzuwarten.

Aber Sie sehen doch, meine Herren, dass sich im Laufe der Jahre, seit den ersten weitblickenden Gedanken REMAK's über diese Dinge, schon eine ganze Anzahl einzelner Bausteine zusammengefunden hat, aus welchen eine spätere Zeit berufen sein wird, eine exacte Lehre von denjenigen Wirkungen elektrischer Ströme aufzubauen, welche wir jetzt — wohl oder übel — mit dem wohl nicht sehr glücklich gewählten, aber einmal eingebürgerten Namen der „katalytischen Wirkungen" bezeichnen. Zahllose elektrotherapeutische Thatsachen werden dann unserem Verständniss erschlossen sein, und die Elektrotherapie wird eine viel breitere wissenschaftliche Basis besitzen, als dies jetzt der Fall ist.

VIERTER ABSCHNITT.

Elektrische Untersuchungsmethoden und Elektrodiagnostik.

Literatur: Untersuchungsmethoden. R. Remak, Galvanotherapie 1858. — Brenner, Versuch zur Begründung einer ration. Methode der Elektrotherapie etc. Petersb. med. Zeitschr. III. 1862. — Erb, Galvanotherap. Mittheilungen, D. Arch. f. klin. Med. Bd. III. S. 241. 1867. — Brenner, Untersuch. u. Beob. etc. Bd. I u. II. Leipzig 1868/69. — Filehne, Die elektrotherap. u. die physiol. Reizmethode. D. Arch. f. klin. Med. Bd. VII. S. 575. 1870. — Burckhardt, Physiol. Diagnostik der Nervenkrankheiten. Leipzig 1875. — Erb, Zur Lehre von d. Tetanie, nebst Bemerkungen üb. d. Prüfung d. el. Erregbarkeit motorischer Nerven. Arch. f. Psych. u. Nerv. IV. S. 271. 1873. — Rumpf, Ueb. die Einwirkung d. Centralorg. auf die Erregbarkeit d. motor. Nerven. Ibid. VIII. S. 567. 1878. — E. Remak, Ueb. die modificir. Wirkung galvan. Ströme auf d. Erregbark. etc. D. Arch. f. klin. Med. XVIII. S. 264. 1876. — A. Hughes Bennett, A practical treatise on electro-diagnosis in diseases of the nervous system. London 1882. — A. Estorc, Contribution à l'étude de l'électrodiagnostic. Montpellier 1884. — v. Ziemssen, Elektric. in d. Medicin. II. Diagnostisch-therapeut. Theil. Berlin 1885. — N. Weiss, Zur Messung d. Intensität galvan. Ströme in der Elektrother. Centralbl. f. d. ges. Ther. 1883. — G. Gärtner, Ueb. eine neue Methode der elektrodiagnostischen Untersuchung. Wien. med. Jahrb. 1885. S. 389. — Hagen, Prakt. Beitr. z. Ohrenheilk. I u. IV. 1866 u. 1869. — Erb, Arch. f. Augen- u. Ohrenheilk. I. 1869 u. II. 1871. — Neftel, Arch. f. Psych. u. Nerv. VIII. S. 415. 1878. — Neumann, Elektric. als Mittel zur Untersuch. d. Geschmacksinns. Königsb. med. Jahrb. IV. 1864. — Leyden, Untersuch. üb. d. Sensibilität im gesunden u. kranken Zustande. Virch. Arch. Bd. 31. 1864. — Lombroso, Algometria elettrica etc. Annal. univers. Vol. 203. 1867. — Bernhardt, Die Sensibilitätsverhältnisse d. Haut. Berlin 1874. — Elektrotherapeut. Notizen. D. Arch. f. klin. Med. XIX. S. 382. 1877. — Die Drosdoff'schen Untersuch. etc. Arch. f. Psych. u. Nerv. IX. S. 753. — Drosdoff, Untersuch. üb. d. elektr. Reizbarkeit d. Haut bei Gesunden u. Kranken. Arch. f. Psych. u. Nerv. IX. S. 203. 1879. — Tschiriew u. de Watteville, On the electric excitability of the skin. Brain. Vol. II. p. 163. 1879. — Möbius, Die faradocutane Sensibilitätsprüf. Centralbl. f. Nervenheilk. 1883. No. 2. — André M. de Veys, Unters. üb. die faradocut. Sensibilität. Diss. Bonn 1884. — Duchenne, De l'électrisat. localisée. 2. édit. S. 389. 1861.

Steigerung und Herabsetzung der el. Erregbarkeit: Erb, Zur Lehre v. d. Tetanie etc. l. c. — Onimus, De la contractilité dans la catalepsie et la tétanie. Gaz. d. Hôp. 1876. No. 31. — Eisenlohr, 2 Fälle von Tetanie. Arch. f. Psych. u. Nerv. VIII. S. 318. 1878. — Fr. Chvostek, Beitr. z. Tetanie. Wien. med. Presse. 1876. — Weitere Beitr. z. Tetanie. Ibid. 1878. — N. Weiss, Ueber Tetanie. Volkmann's Samml. klin. Vortr. No. 189. 1881. — Fr. Schultze, 6. Wanderversamml. d. südwestd. Neurol. u. Irrenärzte. Arch. f. Psych. u. Nerv. XII. S. 244. 1881. — E. Remak, Elektrodiagnostik, in Eulenburg's Realencyclopädie etc. 1886. — O. Berger, Z. Pathologie d. rheumat. Facialislähmung. Deutsch. med. Wsch. 1876. No. 45. — M. Bernhardt, Ueb. periphere Lähmungen. Arch. f. Psych. u. Nerv. VIII. 1877. — Beitr. z. Patholog. d. peripher. u. spinal. Lähmungen. Virch. Arch. Bd. 78. S. 267. 1879. — Erb, Ueb. periphere Lähmungen. Kritische Bemerkungen. Arch. f. Psych.

u. Nerv. VIII. S. 341. 1878. — Fr. Fischer, Zwei Fälle von Neuritis. Berl. klin. Woch. 1875. No. 33. — M. Rosenthal, Klinik d. Nervenkrankh. 2. Aufl. S. 381. 1875. — W. R. Gowers, On some points in the clinical history of chorea. Brit. med. Journ. 1878.

W. Erb, Ueb. spast. Spinalparalyse. Virch. Arch. Bd. 70. 1877. — Strümpell, Beitr. z. Pathol. des Rückenmarks. Arch. f. Psych. u. Nerv. Bd. XI. S. 48. 1880. — Fr. Fischer, Ueber d. el. Erregbark. bei den Rückenmarkserkrank. der Dementia paralytica. Ibid. XI. S. 777. 1881. — O. Berger, Zur Aetiol. u. Pathol. d. sog. Muskelhypertrophie. Deutsch. Arch. f. klin. Med. IX. S. 363. 1872. — A. Seeligmüller, Ueb. Arseniklähmung. Deutsch. med. Woch. 1881. No. 14 ff. — Da Costa, Clin. Lect. on arsenical paralysis. Philad. med. Tim. 1881. March. — Rumpf, Ueb. die Einwirkung d. Centralorg. etc. Arch. f. Psych. u. Nerv. VIII. S. 567. 1878. — Arsenical paralysis. Journ. of nerv. and ment. diseas. 1883. X. 1. p. 55. — H. Emminghaus, Kohlendunstasphyxie. Aufhebung d. farad. Err. d. Nerv. phrenici. Neurol. Centralbl. 1883. No. 5. — A. Strümpell, Die chron. Neuritis d. Alkoholiker. Lehrb. d. spec. Pathologie. 2. Aufl. II. S. 122. — Berl. klin. Woch. 1889. No. 12. S. 318. — F. Schulz, Beitr. z. Lehre der mult. Neuritis bei Potatoren. Neurolog. Centralbl. 1885. No. 18, 20. — Hartwig, Ueb. einen Fall von intermittirender Paralysis spin. Diss. Halle 1874. — C. Westphal, Periodisch wiederkehr. Lähmung mit Erlöschen der el. Erregbarkeit. Berl. klin. Woch. 1885. No. 31, 32. — E. Remak, Ein Fall von generalisirt. Neuritis mit schwer. el. Alterat. auch der zuerst gelähmten N. faciales. Neurol. Centralbl. 1886. No. 14. — W. Erb, Ueb. d. juvenile Form d. progress. Muskelatrophie u. ihre Beziehungen zur sog. Pseudohypertr. d. Muskeln. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 34. 1884. — M. Rosenthal, Electrotherapie. 2. Aufl. 1873. S. 356. — Onimus, Modificat. de l'excitabil. des nerfs et des muscles après la mort. Journ. de l'Anat. et de Physiol. n. et path. 1880.

Entartungsreaction: Baierlacher, Beitrag z. therapeut. Verwerthung des galvan. Stroms. Bayer. ärztl. Intelligenzbl. 1859. No. 4. — Onimus et Legros, Traité d'électric. méd. p. 571. 1872. — Schulz, Ueber d. Verhalten d. Muskeln etc. Wien. med. Woch. 1860. No. 27. — M. Meyer, Elektricität in ihrer Anwendung etc. 2. Aufl. 1861. — Grünewaldt, Ueber d. Lähmungen des N. facialis. Petersb. med. Zeitschr. III. 1862. — Neumann, Deutsche Klinik. 1864. No. 7. — v. Ziemssen, Elektricität in d. Medic. 2. Aufl. 1864. 3. Aufl. 1866. 4. Aufl. 1885. — Ueb. d. Differenz in der Erregb. gelähmt. Nerven u. Muskeln geg. den far. u. galv. Strom. Berl. klin. Woch. 1866. No. 43–46. — A. Eulenburg, Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. II. S. 70. 1867. — Erdmann, Ibid. Bd. III. S. 322. 1867. — Bärwinkel, Archiv der Heilk. B. VIII. S. 71. 1867. — Runge, Deutsche Klin. 1867. No. 38. — W. Erb, Zur Pathologie u. pathol. Anatomie peripherer Paralysen. Vorl. Mittheil. im Centralbl. f. d. med. Wiss. 1868. No. 8. — Ausführl. Arbeit im Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. IV u. V. 1868. — v. Ziemssen u. Weiss, Die Veränderungen der el. Erregbarkeit bei traumat. Lähmungen. Ibid. IV. 1868. — Vulpian, Recherches relatives à l'influence des lésions traumat. etc. — Arch. de Physiol. norm. et path. 1872. — Goldschmidt, Untersuch. üb. d. Einfluss v. Nervenverletz. auf d. el. Erregbark. v. Nerven u. Muskeln. Diss. Strassburg 1877. — Chr. Lensgaard, Ueber d. Entartungsreaction. D. Arch. f. klin. Medic. XXVI. S. 418. 1880. — Bastelberger, Experim. Studien über Entartungsreaction. Ibid. XXVIII. S. 562. 1881. — Brenner, Untersuchungen und Beobachtungen etc. Bd. II. 1869. — Erb, Vorstellung eines Falles von Facialparalyse mit Entartungsreaction und gesteigert. mechan. Erregbarkeit im Jan. u. März 1867. Verh. d. naturh.-med. Ver. z. Heidelb. Bd. IV. S. 114–118. 1867. — Hitzig, Ueb. d. mechan. Erregbark. gelähmt. Muskeln. Virch. Arch. Bd. 41. S. 301. 1867. — A. Eulenburg, Beitr. z. Galvanopath. u. Therapie d. Lähmungen. Berl. klin. Woch. 1868. No. 1 u. 2. — Filehne, Ueber die Erregbarkeit degenerirender Nerven. Ibid. 1869. No. 20. — Bernhardt, Eigenthümlicher Verlauf einer (schweren) peripheren Lähmung des N. facialis. D. Arch. f. klin. Med. XIV. S. 433. 1874. — Erb, Ueb. rheumat. Facialislähmung. Ibid. XV. S. 6. 1874. — Ueber eine noch nicht beschriebene Mittelform der chron. atroph. Spinallähmung. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. I. No. 3. 1878. — Handb. d. Krankh. d. peripheren Nerven (v. Ziemssen's Handb. d. spec. Pathologie. XII. 1.) 2. Aufl. 1876. — Handb. d. Krankh. d. Rückenmarks u. verläng. Marks (v. Ziemssen's Handb. XI. 2). — 2. Aufl. 1878. — Wernicke, Ein Fall von Ponserkrankung. Arch. f. Psych. u. Nerv. VII. S. 513. 1877. — Kast, Beitr. z. Lehre von d. Neuritis. 6. Vers. d. südwestd. Neurol. und Irrenärzte zu Baden-Baden. Arch. f. Psych. u. Nerv. XII. 1.

1881. — Salomon, Jahrb. f. Kinderheilk. etc. N. F. 1868. S. 370. — A. Eulenburg, Fall von Bleilähmung mit EaR. D. Arch. f. klin. Med. Bd. III. S. 506. 1867. — W. Erb, Bleilähmung. Ibid. IV. S. 242. 1868. — Ein Fall von Bleilähmung. Arch. f. Psych. u. Nerv. V. S. 445. 1875. — Zur Casuistik d. bulbären Lähmungen. Ibid. IX. S. 325. 1879. — M. Bernhardt, Bleilähmung u. subacute atroph. Spinallähmung. Ibid. VIII. S. 778. 1878. — Zur Frage v. d. Bestehen einer specif. Muskelirritabilität. D. Arch. f. klin. Med. XVI. S. 88. 1875. — E. Remak, Zur Pathogenese der Bleilähmungen. Arch. f. Psych. u. Nerv. VI. S. 1. 1875. — Ueb. d. Localisat. atrophischer Spinallähmungen und spinalen Atrophien. Ibid. IX. S. 510. 1879. — Rumpf, Zur Function d. grauen Vordersäulen d. Rückenmarks. Ibid. X. S. 115. 1879. — Kahler und Pick, Beitr. z. Pathol. u. pathol. Anat. des centr. Nervensystems. Leipzig 1879. (Prag. Vierteljahrsschr. Bd. 141 u. 142.) — Pick, Fall v. Sclérose latér. amyotroph. Archiv für Psych. u. Nerv. VIII. S. 294. 1878. — Buzzard, Two cases of lead palsy, with remarks on the diagnosis. Brain. I. p. 120. 1878. — Fronsberg, Z. elektr. Erregbarkeit gelähmt. Muskeln. Arch. f. Psych. u. Nerv. IX. S. 244. — Berichtigender Nachtrag. Ibid. S. 469. 1879. — Vierordt, Ueber atroph. Lähm. d. ob. Extremität. D. Arch. f. klin. Med. XXXI. 1882. — C. Eisenlohr, Klin. u. anat. Beitr. z. progress. Bulbärparalyse. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. I. Heft 3. 1880. — A. Kast, Notizen zur Bleilähmung. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. 1880. No. 8. — R. Vigouroux, Sur l'électrodiagnostic et la réaction de dégénérescence. Progrès méd. 1882. No. 14. 16. — R. W. Amidon, The myography of nerve degeneration in animals and man. Arch. of medic. VIII. S. 1. 1882. — A. Eulenburg, Ueb. d. Verhalt. degenerirt. Nerven u. Muskeln geg. magnet.-el. Ströme. Neurol. Centralbl. 1883. No. 1. — Jolly, Ueb. das Verhalt. degenerirt. Muskeln gegen statische Elektricität. Neurol. Centralbl. 1883. No. 19. — Stintzing, Ueb. Nervendehnung. Eine experim. u. klin. Studie. Leipzig 1883. S. 114 ff. — R. Heidenhain, Ueb. pseudomotor. Nervenwirkungen. Arch. f. Anat. u. Phys. — Physiol. Abth. Suppl. 1883. S. 133. — H. Gessler, Untersuch. üb. die letzten Endigungen d. motor. Nerven etc. D. Arch. f. klin. Med. XXXIII. S. 42. 1883. — Die motor. Endplatte u. ihre Bedeutung f. d. periph. Lähmung. Leipzig 1885. — N. Rogowicz, Ueb. pseudomotor. Einwirkung der Ansa Vieuss. auf d. Gesichtsmuskeln. Pflüger's Arch. d. Physiol. Bd. 36. 1885. — Grützner, Zur Physiologie und Histologie d. Skelettmuskeln. Bresl. ärztl. Zeitschr. 1883. No. 18 u. 24. — E. Remak, Ueber das Verhältniss der Sehnenphänomene zur EaR. Arch. f. Psych. u. Nerv. XVI. 1885. — B. Günther, Ueber die typ. Form d. progress. Muskelatrophie. Berl. klin. Woch. 1883. No. 20. 21. — U. Cunze, Beitr. z. Lehre v. der progr. Muskelatrophie. Diss. Berlin 1883. — A. Kast, z. Lehre v. der „farad. EaR". Neurol. Centralbl. 1882. No. 17. — W. Erb, On atrophic spinal paralysis in the child etc. Brain. XXI. p. 7. 1883. — Ueb. Modificationen d. partiellen EaR. etc. Neurol. Centralbl. 1883. No. 5. — M. Bernhardt, Ueb. Lähmung d. N. median. Centralbl. f. Nervenheilk. 1885. No. 18.

Myotonische elektr. Reaction: Seeligmüller, Ton. Krämpfe in willkürl. bewegl. Muskeln. Deutsch. med. Woch. 1876. No. 33. 34. — M. Bernhardt, Muskelsteifigk. u. Muskelhypertrophie. Virch. Arch. Bd. 75. 1879. — Beitr. z. Pathol. d. sog. Thomsen'schen Krankh. Centralbl. f. Nervenheilk. 1885. No. 6. — Strümpell, Myotonia congenita. Berl. klin. Woch. 1881. No. 9. — Ballet et Marie, Spasme muscul. au début des mouv. volont. Arch. d. Neurol. V. p. 1. 1883. — Rieder, Ein Fall von Thomsen'scher Krankheit. Militärärztl. Zeitschr. 1884. Heft 10. — Knud Pontoppidan, Hosp. Tid. 1884. — R. Vigouroux, Arch. d. Neurol. 1884. VIII. S. 273. — W. Erb, Klinisches u. Pathol.-Anatomisches v. d. Thomsen'schen Krankh. Neurol. Centralbl. 1885. No. 13. — A. Eulenburg u. Melchert, Thomsen'sche Krankheit bei vier Geschwistern. Berl. klin. Woch. 1885. No. 38.

Seltenere Anomalien der el. Erregbarkeit: Benedikt, Elektrotherapie. 1868. — Salomon, Vier Fälle von spinaler Lähmung Erwachsener. Berl. klin. Woch. 1877. No. 39. — Vater v. Artens, Der elektr. Paheusspasmus. Allgem. Wien. med. Ztg. 1875. No. 32—35. — Brenner, l. c. — Rumpf, l. c. — Petrina, Klin. Beitr. z. Localisation d. Hirntumoren. Prag. Vierteljahrsschr. Bd. 134. 1877. — Cyon, Principes d'Electrothérapie. Paris 1873. — Bernhardt, Ueber einen bisher noch nicht beobacht. Verlauf einer peripher. Ulnarislähmung. D. Arch. f. klin. Med. XVII. S. 367. 1876. — Leegaard, l. c. — Adamkiewicz, Diagalvanische und faradische Reaction. Charité-Annalen. V. Jahrg. (1878) 1880. — Maur. Mendelssohn, Recherches cliniques sur la période d'excitation latente des muscles dans différentes maladies nerveuses. Arch. de Physiol. norm. etc. 1880. p. 150. — R. Re-

mak, Ueber d. Heilbark. d. progress. Muskelatrophie. Allg. med. Centralztg. 1862. No. 10. — Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilk. 1862. No. 1 ff. — Application du courant constant au traitem. etc. 1865 p. 27. — Fr. Fieber, Die diplegischen Contractionen, nach Versuchen an Menschen und Thieren erläut. Berl. klin. Woch. 1866. No. 23—26. — M. Meyer, Elektric. in ihrer Anwendung etc. 3. Aufl. 1868. S. 148. — A. Eulenburg, Berl. klin. Woch. 1868. No. 2. — M. Benedikt, Elektrotherapie 1868. S. 68. — C. Eisenlohr, l. c., Zeitschr. f. klin. Med. I. 1880. — R. Remak, Galvanother. 1858. S. 49, 212. — Ueber centripet. Wirkungen des constant. galv. Stroms. Allg. med. Centralz. 1869. No. 69. — Braun, Ueber centripet. Wirkungen des const. galv. Str. Berl. klin. Woch. 1865. No. 12. — E. Remak, Elektrodiagnostik l. c.

Sensible und Sinnesnerven etc. C. Lombroso, Algometria elettrica nell' uomo sano ed alienato. Annal. univ. Vol. 209. 1867. — Drosdoff, Untersuch. üb. d. el. Reizbarkeit d. Haut bei Gesunden u. Kranken. Arch. f. Psych. u. Nerv. IX. S. 203. 1879. — M. Mendelssohn, Sur la réact. électr. des nerfs sensit. de la peau chez les ataxiques. Neurol. Centralbl. 1884. No. 11. — C. Gerhardt, Sensible Entartungsreaction bei Zoster. Vierteljahrsschr. f. Dermatol. u. Syph. 1884. S. 347. — Neftel, Arch. f. Psych. u. Nerv. VIII. S. 415. 1878. — Virch. Arch. Bd. 73. S. 86. 1879. — M. Rosenthal, Fall von Syphilom des Pons etc. Arch. f. Psych. etc. 1879. — Brenner, Untersuchungen u. Beob. Bd. I. 1868. — Zahlr. Aufsätze in d. Petersb. med. Zeitschr. von 1862—1868. — Erb, Galv. React. des nervös. Gehörapparat. Arch. f. Augen- u. Ohrenheilk. I. 1. 1869. — Zur galv. Beh. v. Augen- u. Ohrenleiden. Ibid. II. 1. 1871. — Z. Casuistik d. Nerven- u. Muskelkrankh. Deutsch. Arch. f. klin. Med. VII. S. 240. 1870. — Hagen, Pract. Beitr. z. Ohrenheilkunde. I. 1866. VI. 1869. — A. Eulenburg, Noch nicht beob. Modificat. d. galv. React. d. N. acust. D. Arch. f. klin. Med. V. S. 347. 1869. — Eigenthümliche Anomalie etc. Berl. klin. Woch. 1869. No. 28. — Moos, Eigenthüml. Gehörsstörung nach Mening. cerebrospin. Archiv f. Aug.- u. Ohrenheilk. I. S. 216. 1869. — Hedinger, Z. Electrootiatrik. Württ. med. Corresp.-Bl. XL. No. 12. 1870. — Neftel, Galvanotherapeutics. I. Electrootiatrics. New-York 1871. — Abnorme Reakt. des Hörnervenappar. in d. Chlorose und Bright'schen Krankh. Vorl. Mitth. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1872. No. 53. — Fr. Jolly, Elektr. React. des Gehörnerven bei Gehörshallucinationen. Arch. f. Psych. etc. IV. S. 495. 1874. — Kétli, Wien. med. Pr. 1875. No. 19. — M. Bernhardt, Ueber Lähmung des Gesichts- und Hörnerven. Arch. f. Psych. etc. Bd. VI. S. 543. 1875. — G. Buccola, La reazione elettrica dell' acustico negli alienati. Riv. sperimentale XI. S. 1. 1885. — E. Hitzig, Ueber die Reaction gelähmter Gehirnnerven. Berl. klin. Woch. 1874. No. 39.

Achte Vorlesung.

Die Methoden der elektrischen Untersuchung. — Untersuchung der motorischen Nerven und der Muskeln: Polare Methode. Allgemeine Regeln. — Methode der quantitativen Erregbarkeitsprüfung mit dem faradischen und galvanischen Strom. — Methode der qualitativen Erregbarkeitsprüfung. — Untersuchung des Auges. — Untersuchung des Gehörapparats. — Galvanische Geschmacksprüfung. — Untersuchung der elektrocutanen Sensibilität. — Elektromusculäre Sensibilität.

Sie werden in den nun folgenden Vorlesungen, meine Herren, nähere Mittheilungen erhalten über die diagnostische und pathologische Wichtigkeit einer genauen elektrischen Untersuchung der verschiedenen Abschnitte des Nervensystems und der Muskeln; Sie werden in der Pathologie hören von mannigfachen quantitativen und qualitativen Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit, ohne deren genauere Feststellung die Unterscheidung von manchen unter sich ähnlichen Krankheitsformen nicht möglich ist; Sie werden erfahren, dass man aus den Ergebnissen der elektrischen Untersuchung in

nicht seltenen Fällen mit einer früher unbekannten und auf keine andere Weise erreichbaren Sicherheit Schlüsse auf die voraussichtliche Dauer, auf die Schwere, auf die Heilbarkeit eines Leidens, also in Bezug auf seine Prognose, ziehen kann; und es wird Ihnen gesagt werden, dass die Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit bei vielen Krankheitsformen von höchstem wissenschaftlichen Interesse und für die Lösung allgemein pathologischer Probleme von nicht geringer Bedeutung sind.

Alles dies wird Ihnen die grosse Wichtigkeit einer genauen, nach allen Richtungen erschöpfenden, elektrischen Untersuchung klar vor Augen stellen. In der That hängt ein nicht kleiner Theil der wissenschaftlichen Fortschritte der neueren Nervenpathologie gerade mit diesem Gebiete, den Ergebnissen der elektrischen Untersuchung, zusammen, und es ist zu erwarten, dass eine weitere Verfolgung dieses Gegenstandes, eine weiter gehende Verfeinerung der Untersuchungen uns noch mancherlei Aufschlüsse bringen wird.

Dabei kommt aber sehr viel auf die Methoden der Untersuchung an; nur exacte, sorgfältig ausgebildete und genau gehandhabte, auf ihre Fehlerquellen geprüfte Untersuchungsmethoden garantiren richtige Ergebnisse und machen die — bei den obwaltenden Verhältnissen recht schwierige — Auffindung feinerer Veränderungen erst möglich. Leider sind solche strenge Methoden der Untersuchung noch nicht überall hinreichend eingebürgert und es figuriren deshalb in der elektrotherapeutischen Literatur nicht wenige unzuverlässige und durchaus zweifelhafte Angaben. Die Wichtigkeit des Gegenstandes macht hier ein etwas genaueres Eingehen auf die Methoden der Untersuchung nöthig.

Weitaus am wichtigsten ist heutzutage noch die Untersuchung der motorischen Nerven und der Muskeln; mit dieser haben wir uns daher in erster Linie zu beschäftigen.

Es handelt sich bei diesen Untersuchungen immer um eine genau bemessene und abgestufte Einwirkung (Reizung) auf circumscripte, gewöhnlich der Oberfläche nahe gelegene Theile: auf einzelne Nervenstämme und Zweige; auf einzelne Muskeln und Muskelabschnitte.

Hauptzweck der Methode und die ganze Kunst bestehen uns hier darin, den Strom mit der nöthigen Intensität und Dichtigkeit gerade auf diese einzelnen Theile zu localisiren, die übrigen Theile von seiner unbeabsichtigten Nebenwirkung möglichst frei zu halten; deshalb lege ich Ihnen die erste Regel ans Herz, alle die

für die Localisation des Stromes im Körper geltenden physikalischen Gesetze, die wir früher besprachen (s. oben 4. Vorlesung), beständig vor Augen zu haben und aus denselben die nöthigen Consequenzen für ihre Methode zu ziehen.

Es ergibt sich aus denselben zunächst die Folgerung, dass für eine exacte Untersuchung einzelner kleiner, innerhalb grösserer leitender Massen gelegener Theile — wie es die einzelnen Nerven und Nervenzweige, auch die einzelnen Muskeln innerhalb des unversehrten menschlichen Körpers sind — *nur die polare Untersuchung brauchbar* sein kann; eine bestimmte und ausschliessliche *Stromesrichtung* ist in solchen Theilen nicht mit der nöthigen Exactheit und niemals mit gleichbleibender Dichtigkeit herzustellen; die nähere Begründung dafür habe ich schon früher (s. o. 5. Vorlesung, S. 79 ff.) geliefert.

Für die *polare Untersuchungsmethode* am Menschen gelten nun folgende allgemeine Grundsätze:

Zunächst dürfen Sie *immer nur* **einen** *Pol zur jeweiligen Reizung benutzen*; dass dadurch eine gleichzeitige — wenn auch mehr oder weniger abgeschwächte — Mitwirkung des andern Pols nicht ausgeschlossen ist, versteht sich nach unseren früheren Auseinandersetzungen von selbst; die Versuchsanordnung hat eben dafür zu sorgen, dass diese gleichzeitige Reizwirkung möglichst zurücktritt. Die Elektrode, welche zu dieser localen, beabsichtigten (Haupt-) Reizwirkung dient, heisst die *differente*, die *Reizelektrode* (Elektrode A); ihr gegenüber bezeichnet man die andere, deren Wirkung nicht gewünscht und zunächst nicht geprüft wird, als *indifferente Elektrode* (Elektrode B).

Aus unseren früheren Entwicklungen geht hervor, dass die *differente Elektrode möglichst klein zu wählen ist*, um gerade unter ihr die nöthige grösste Dichtigkeit des Stroms, wie sie zur Reizwirkung erforderlich ist, zu erzielen. Doch hat dies seine Grenzen, besonders für den galvanischen Strom; wählt man hier die Elektroden gar zu klein, so wird wegen der Verminderung des Querschnitts der Leitung die Stärke des Stroms zu sehr abgeschwächt und die Untersuchung dadurch erschwert; auch trifft man mit einer etwas grösseren, breiteren Elektrode die Nervenstämme und Zweige sicherer, als mit einer ganz feinen; deshalb gebrauche ich bei der galvanischen Untersuchung immer eine etwas grössere Reizelektrode, entweder die „kleine“ oder die „mittlere“. Dazu kommt, dass wir für die quantitative galvanische Untersuchung einer genauen Bestimmung der auf die zu prüfenden Theile einwirkenden

Stromstärke und Stromdichtigkeit bedürfen; eine solche ist aber nur dadurch zu erreichen, dass wir unter allen Umständen mit einer differenten Elektrode von ganz bestimmtem Querschnitt untersuchen; am meisten empfiehlt sich, wie ich weiterhin noch entwickeln werde, eine Reizelektrode von 10 qcm Querschnitt, weil wir dadurch zu einem sehr einfachen mathematischen Ausdruck für die angewendete Stromstärke und Dichtigkeit gelangen. Ich werde diese Elektrode als „Normalelektrode" bezeichnen und sie künftighin bei allen genaueren Untersuchungen zur Anwendung bringen.

Ihr gegenüber ist dann die indifferente Elektrode möglichst gross zu wählen, um bei möglichster Steigerung der Stromstärke doch eine relativ geringe Dichtigkeit und damit eine relative Unwirksamkeit zu erzielen. Diese Elektrode ist an einer für die Untersuchung möglichst indifferenten Stelle zu appliciren. Am besten scheint mir dazu aus anatomischen und physikalischen Gründen das Sternum zu dienen; dasselbe liegt in der Mittellinie des Körpers, der Strom hat von hier aus nach symmetrisch gelegenen Theilen der Körperoberfläche, der Extremitäten, genau die gleichen Wege, die gleichen Widerstände; wenn die Forderung zweckmässig und berechtigt ist, dass man die Prüfung mit der Ka stets bei absteigendem, die mit der An stets bei aufsteigendem Strome anstellen soll, so wird derselben wenigstens für alle Extremitätennerven hier völlig genügt; der Strom tritt vom Sternum aus unmittelbar in die grosse Masse des Rumpfes ein, verliert also rasch seine Dichtigkeit; es liegen keinerlei Nerven oder Muskeln in der Nähe, die durch ihre Reizung die Untersuchung stören und erschweren könnten; ausserdem ist die Sternalregion ziemlich unempfindlich und es ist bequem, durch den Untersuchten selbst die Elektrode hier fixiren zu lassen. — Die indifferente Elektrode auf eine Kniescheibe setzen oder in die eine Hand nehmen zu lassen, ist durchaus unpraktisch und unwissenschaftlich, das ergibt sich einfach schon aus den für das Sternum angeführten Gründen. — Eher mag es noch erlaubt sein, die indifferente Elektrode auf den Nacken oder auf die Kreuzgegend zu appliciren; hier sind die physikalischen Verhältnisse ähnlich wie am Sternum; aber die Nähe des Rückenmarks und der spinalen Nervenwurzeln, beim Nacken auch die Nähe des Kopfes und Gehirns, sowie die Unbequemlichkeit der Application und Fixation der Elektroden an diesen Stellen lassen mir dieselben weniger zweckmässig erscheinen. Ich muss unbedingt dem Sternum vor allen andern Applicationsstellen (höchstens würde ich das Epigastrium noch zulassen) den Vorzug geben und habe es auch bei allen meinen

Untersuchungen möglichst streng durchgeführt, die Elektrode B immer auf das Sternum in der gleichen Weise zu appliciren. Nur in einzelnen Ausnahmsfällen — die ich an geeigneter Stelle namhaft machen werde — kann man wohl von dieser Localisation abgehen und eine andere wählen; in besonderen Fällen muss man sogar — gewöhnlich aus physikalischen Gründen, zur möglichst circumscripten Localisation des Stroms auf kleine Theile — von derselben abgehen und beide Elektroden ganz nahe zusammensetzen; auch darüber gelegentlich noch Näheres.

Von grösster Wichtigkeit ist natürlich eine möglichst sichere und *exacte Localisation der differenten Elektrode* auf die zu untersuchenden Theile. Eine Vorbedingung dafür sind genaue anatomische Studien und vielfache Uebung in der Localisation des Stroms am lebenden Menschen, ganz besonders auch am eignen Körper. Nur dadurch erlangt man die nöthige technische Sicherheit.

Eine Hauptregel nun, deren Befolgung ich Ihnen nicht genug ans Herz legen kann, ist die: *untersuchen Sie immer nur mit einer und derselben Versuchsmethode und Versuchsanordnung*, wählen Sie immer genau das gleiche Verfahren! Ja, es empfiehlt sich sogar, wenn möglich, *immer nur mit den gleichen Apparaten zu untersuchen*; wenigstens wenn es sich um Untersuchungen zu wissenschaftlichen Zwecken handelt, bei welchen untereinander vergleichbare Resultate erzielt werden sollen, ist dies ganz unerlässlich. Nur auf diesem Wege wird es erreicht, dass einigermassen zuverlässige, sichere Schlussfolgerungen gestattende Ergebnisse zu Tage kommen. Die Untersuchungsresultate mit verschiedenen Apparaten können oft, besonders wo es sich um quantitative Bestimmungen handelt, gar nicht miteinander verglichen werden; die einzelnen Galvanometer sind ja unter sich gar nicht zu vergleichen (wenn sie nicht ganz genau auf absolute Stromstärken graduirt sind); kleine Verschiedenheiten in der Grösse, in der Fixirung der Elektroden können hier schon recht erhebliche Differenzen bedingen u. s. w. Daher rührt es auch, dass die Untersuchungsergebnisse *verschiedener* Beobachter sich so schwer oder gar nicht miteinander vergleichen lassen, und dass man für die Sicherheit der Angaben oft keinen anderen Maassstab als die Zuverlässigkeit und Glaubwürdigkeit des Autors hat.

Jeder Beobachter muss sich auf seine eigenen Instrumente genau und sorgfältig einüben; ganz besonders muss er selbst eine grosse Sicherheit und Fertigkeit in der Handhabung seiner Apparate und

in der Beurtheilung der Untersuchungsergebnisse erwerben; dadurch erst wird ihm selbst ein sicheres Urtheil möglich sein und werden seine Angaben Glaubwürdigkeit beanspruchen können. Die Sache ist gar nicht so leicht, wie sie sich bei oberflächlicher Betrachtung vielleicht ausnimmt; es gehört sehr viel Uebung, technisches Geschick und erfahrenes Urtheil dazu, um eine zuverlässige elektrische Untersuchung zu machen und bei feineren Veränderungen einen maassgebenden Ausspruch zu thun.

Als eine Regel von nicht geringer praktischer Bedeutung will ich hier noch beifügen, dass Sie sich bei diagnostischen Untersuchungen daran gewöhnen, die *Prüfung jederzeit an den gesunden Theilen*, also besonders bei einseitiger Affection auf der gesunden Seite *zu beginnen*, um zunächst ein Urtheil über das Verhalten dieser zu bekommen. Die Nichtbeachtung dieser Regel führt nicht selten zum Uebersehen geringgradiger und doch nicht unwichtiger Störungen.

Die elektrische Untersuchung kann sich einerseits auf quantitative, andererseits auf qualitative Veränderungen der Erregbarkeit richten; wir müssen die dazu dienlichen Verfahrungsweisen gesondert betrachten.

Methode der quantitativen Erregbarkeitsbestimmung der Nerven und Muskeln.

Diese Untersuchung kann für jede der beiden Stromesarten gemacht werden; man spricht also von einer *quantitativen faradischen und galvanischen Erregbarkeit* der motorischen Nerven und der Muskeln.

Die früher für diesen Zweck allgemein übliche und auch jetzt noch vielfach anwendbare Methode der *faradischen Untersuchung* war folgende: man bestimmte einfach, aber möglichst genau und sorgfältig denjenigen Rollenabstand, bei welchem eine minimale Muskelcontraction (bei Reizung vom motorischen Nerven aus oder bei directer Muskelreizung und zwar immer mit der Ka des secundären Oeffnungsstroms) eintrat, und notirte diesen Rollenabstand, oder man verglich die bei einer gewissen, gleichbleibenden Stromstärke (gleichem Rollenabstand) an symmetrischen Theilen auftretenden Contractionsgrössen einfach mit einander.

Diese Methode würde ganz gut sein, wenn immer ein sicheres und untrügliches Vergleichsobject vorhanden wäre, resp. wenn —

ausser dem variablen Rollenabstand — alle übrigen Versuchsbedingungen vollkommen gleich und constant blieben.

Diese Voraussetzung trifft aber in der Regel nur zu bei einseitigen Erkrankungen, beim Vergleich vollkommen symmetrischer Theile eines und desselben Individuums; hier kann man für gewöhnlich annehmen, dass die anatomischen und physikalischen Verhältnisse, die Lagerung der Nerven und Muskeln, die elektrischen Leitungswiderstände u. s. w. auf beiden Seiten vollkommen gleich sind, so dass Verschiedenheiten in den zum Ausdruck kommenden Muskelcontractionen ohne Weiteres auf gleichsinnige Verschiedenheiten in der Erregbarkeit bezogen werden dürfen. Doch auch dies ist nicht immer absolut sicher und in besonders wichtigen Fällen ist es nützlich, sich durch genaue Controle über diese Verhältnisse Gewissheit zu verschaffen.

Vollkommen unsicher aber ist die geschilderte Methode bei doppelseitigen Erkrankungen, wo man keine symmetrischen Theile desselben Individuums für den Vergleich zur Verfügung hat, sondern auf den Vergleich des Kranken mit anderen, gesunden Individuen angewiesen ist. Gesunde sind aber durchaus nicht ohne Weiteres für diesen Zweck zu gebrauchen, der Grund dafür ist die grosse Verschiedenheit der Leitungswiderstände bei verschiedenen Individuen, worüber ich Ihnen früher schon das Nähere mitgetheilt habe. (S. o. 4. Vorlesung S. 33.)

Es muss also für diese Untersuchungen zum Grundsatz erhoben werden, dass immer gleichzeitig der Leitungswiderstand geprüft wird; erst dann, wenn der LW. gleich gefunden wird, kann man bei Uebereinstimmung aller übrigen Versuchsbedingungen einigermaassen sicher sein, vergleichbare Werthe zu erhalten, resp. brauchbare Schlüsse auf etwa vorhandene Differenzen der elektrischen Erregbarkeit ziehen.

Um jedoch diese Prüfung noch mehr von dem Vergleich mit anderen Individuen zu emancipiren, und wenn möglich ein Vergleichsobject in demselben Individuum zu haben (was ja mit Rücksicht auf die Breite der physiologischen Erregbarkeitsgrenzen sehr viel wünschenswerther ist), habe ich mich bemüht, noch eine weitere Untersuchungsmethode auszubilden.

Dieselbe hat den Zweck, die Erregbarkeit der Nervenstämme an verschiedenen Stellen des Körpers (Kopf, Rumpf, obere und untere Extremitäten) festzustellen, dieselbe dann untereinander zu vergleichen und ihr relatives Verhalten bei Gesunden zu ermitteln. In der That stellt sich denn auch ein ziemlich constantes relatives

Verhalten der vier Hauptkörperabschnitte (resp. der hier untersuchten einzelnen Nervenpaare) zu einander heraus, so dass gröbere Abweichungen des einen oder anderen dieser Nervenpaare von diesem **relativen** Verhalten als pathologisch betrachtet werden können. Man hat somit die Möglichkeit, bei partiellen Erkrankungen (z. B. nur der beiden unteren oder nur der beiden oberen Extremitäten) durch die ausschliessliche Untersuchung des kranken Individuums selbst etwa vorhandene pathologische Veränderungen der Erregbarkeit zu erkennen.

Natürlich musste auch hier der grösseren Sicherheit wegen der LW. an allen untersuchten Stellen geprüft werden; und auch hier wurde ein ziemlich constantes **relatives** Verhalten der Leitungswiderstände bei Gesunden — wenigstens bei den Hauptkategorien derselben, wie sie am meisten zu wissenschaftlichen Untersuchungen verwendet werden — ermittelt; und **nur** unter der Bedingung, dass dieses relative Verhalten des LW. annähernd das normale ist, können die relativen Werthe der Erregbarkeit an sich richtig taxirt werden. Alle Abweichungen in dem relativen Verhalten des LW. nach der einen oder anderen Richtung müssen die Werthe für die Erregbarkeit in ihrer Bedeutung etwas verstärken oder abschwächen; sie müssen also bei der Beurtheilung sehr sorgfältig berücksichtigt werden. Findet sich z. B., dass die beiden N. peronei schon erregbar sind bei relativ geringeren Stromstärken (grösseren Rollenabständen), als dem normalen Schema entspricht, so wird man auf eine gesteigerte Erregbarkeit derselben schliessen; und dieser Schluss wird gerechtfertigt sein, wenn das **normale** relative Verhalten des LW. in der Kniekehle gefunden wird; findet sich dagegen hier ein **erhöhter** LW., so wird dieser Schluss auf erhöhte Erregbarkeit noch verstärkt und viel sicherer; findet sich aber ein **verminderter** LW., so wird dieser Schluss viel unsicherer, die Bedeutung der gefundenen Erregbarkeit bei grösserem Rollenabstand wird dadurch mehr oder weniger abgeschwächt, vielleicht ganz aufgehoben. In dieser Weise muss man das für alle Untersuchungsstellen durchführen: spricht das Verhalten der LW. in demselben Sinne wie das der Rollenabstände, so werden die Schlüsse auf das Verhalten der Erregbarkeit sicherer; spricht es aber in dem entgegengesetzten Sinne, so werden diese Schlüsse unsicherer oder ganz aufgehoben.

Ein drastisches Beispiel für die Richtigkeit der vorstehenden Ausführungen finde ich in einer meiner früheren Publicationen (**Erb**, Ueber die spastische Spinalparalyse, Virch. Arch. Bd. 70. 1877). In der Beobachtung 9 findet sich folgender Befund für die **faradische Erregbarkeit**:

		N.-Abl. 12 El.
N. frontalis	r. 52 — l. 50 mm	r. 24°
N. accessorius	r. 63 — l. 66 -	r. 28°
N. ulnaris	r. 57 — l. 60 -	r. 4° — l. 6°
N. peroneus	r. 80 — l. 73 -	r. 32° — l. 28°

Ohne die Berücksichtigung des LW. würde man also hier ohne Weiteres eine *erhebliche Steigerung der Erregbarkeit in beiden Peroneis* angenommen haben; zieht man aber den ausserordentlich geringen LW. in den Kniekehlen in Betracht, so ist *eher das gerade Gegentheil* anzunehmen: eine *Herabsetzung der faradischen Erregbarkeit*. Und das wurde in der That auch durch die galvanische Untersuchung bestätigt, welche eine unzweifelhafte *Herabsetzung auch der galvanischen Erregbarkeit* in den Peroneis ergab. Es fand sich:

in den N. ulnares: erste KaSZ bei 2—3° — erste KaDZ bei 33—36°
in den N. peroneis: " " bei 17—23° — " " bei 41—45°

Daraus ergibt sich einfach folgende Methode: zur Prüfung werden folgende vier Nerven oder Nervenzweige jederseits gewählt: der *Stirnast des Nerv. facialis* (für den Musc. corrugator und frontalis, der Kürze wegen als Nerv. frontalis bezeichnet, s. u. Fig. 28) an der Schläfe; der *Nerv. accessorius* (für den Musc. cucullaris, s. u. Fig. 28) am Halse; der *Nerv. ulnaris* oberhalb der Ellenbeuge (s. u. Fig. 29), und der *Nerv. peroneus* oberhalb des Capitulum fibulae in der Kniekehle (s. u. Fig. 31). An diesen vier Nervenpaaren wird nun mit der grössten Sorgfalt, mittelst einer „feinen" Elektrode, mit genauer Auswahl des erregbarsten Punktes, derjenige Rollenabstand (— die Reizung geschieht natürlich mit secundären faradischen Strömen und mit der Ka des Oeffnungsstromes —) bestimmt, bei welchem noch eine „Minimalcontraction", d. h. eine ganz schwache, aber noch deutlich sichtbare Contraction in dem betreffenden Muskelgebiet eintritt. Die gefundenen Zahlen werden notirt.

Dann wird mittelst des galvanischen Stroms mit einer „mittleren", mit heissem Wasser wohlbefeuchteten Elektrode (deren Anfeuchtung für jede Stelle zu erneuern ist) diejenige Nadelablenkung am Galvanometer bestimmt, welche sich bei einer bestimmten Elementenzahl (etwa 10 oder 12 Elementen) und stabiler Einwirkung des Stroms ergibt, und zwar an allen den vorher zur Reizung benutzten Stellen (Schläfen, Halsseiten, Ellenbeugen, Kniekehlen). Ich nehme gewöhnlich die Ka für die Reizstellen, die An bleibt am Sternum. Die gefundenen Zahlen werden wieder notirt.

Man erhält so zwei Zahlenreihen, die allerdings zunächst nichts mit einander gemein haben: die eine stellt das relative Verhalten der faradischen Erregbarkeit der vier Nervenpaare, die andere das

relative Verhalten des galvanischen LW. an den entsprechenden vier Hautbezirken jeder Seite dar. Wie aber die Ergebnisse der zweiten Reihe ergänzend zu den aus der ersten Reihe gezogenen Schlüssen sich verhalten, habe ich oben gesagt. Beide Reihen gestalten sich nun bei gesunden Personen von ungefähr gleicher Beschaffenheit und Lebensstellung, gleichem Geschlecht in ziemlich constanter Weise. Ich zeige Ihnen zunächst zwei Beispiele von Gesunden:

1. Gesunder Mann. Handarbeiter. 38 Jahre alt. (Heidelberg.)

	Rollenabstand in mm. Minimalcontraction		Galvanometerablenk. bei 10 El. — 150 LW.	
Nerv. frontalis	r. 165	l. 168	r. 15°	l. 19°
Nerv. accessorius	r. 132	l. 137	r. 16°	l. 15°
Nerv. ulnaris	r. 150	l. 158	r. 5°	l. 6°
Nerv. peroneus	r. 160	l. 163	r. 7°	l. 9°

2. Gesunder Mann. Arbeiter. 21 Jahre alt. (Leipzig.)

Nerv. frontalis	r. 186	l. 182	r. 17°	l. 17°
Nerv. accessorius	r. 187	l. 182	r. 19°	l. 19°
Nerv. ulnaris	r. 175	l. 185	r. 8°	l. 10°
Nerv. peroneus	r. 188	l. 188	r. 5°	l. 5°

Diese Tabellen sind natürlich nur für meine Apparate gültig; mit andern Apparaten können die absoluten Zahlen ganz andere sein; ihr relatives Verhältniss aber ändert sich nicht. Jeder Beobachter muss sich also die Normaltabellen mit seinen eigenen Apparaten selbst feststellen.

Aus diesen und zahlreichen andern von mir im Laufe der Jahre gesammelten Tabellen ergibt sich nun zunächst, dass die gefundenen Zahlen für beide Körperhälften fast genau mit einander übereinstimmen, kaum jemals eine Differenz von mehr als 10 mm aufweisen (— nebenbei gesagt, eine willkommene Garantie für die Exactheit der Untersuchungsergebnisse bei einseitigen Erkrankungen —); ferner aber, dass auch alle vier Nervenpaare von ziemlich nahe beisammenliegenden Minimalstromstärken erregt werden; die Differenzen an den verschiedenen Körperprovinzen überschreiten selten 20 bis 25 mm; besonders wichtig ist hier die Uebereinstimmung zwischen den Ulnares und Peronei, sie zeigen fast die gleichen Rollenabstände, während die Frontales häufig erst bei etwas geringeren, die Accessorii schon bei etwas grösseren Rollenabständen erregbar sind. Das ist das durchschnittliche relative Verhalten, von welchem allerdings hier und da Abweichungen vorkommen.

In Bezug auf den LW. ergeben sich etwas andere Verhältnisse, während auch hier wieder die Gegenden der Ulnares und Peronei

annähernd die gleichen Nadelablenkungen geben, findet sich an den Accessorii immer eine etwas höhere und an den Frontales meist eine noch höhere Nadelablenkung, hier also der geringste LW.; Abweichungen von diesem Verhalten, besonders an den beiden letztgenannten Regionen (wahrscheinlich abhängig von der Lebensweise und geringen physiologischen Verschiedenheiten der Haut der betreffenden Individuen), sind noch häufiger als bei den Rollenabständen. — Die beiden Zahlenreihen entsprechen einander also durchaus nicht vollständig, die grössten Rollenabstände finden sich *nicht* dort, wo auch die grössten Nadelablenkungen vorhanden sind; es spielen hier offenbar noch andere Factoren mit, als der LW. der Haut. Aber da das *relative* Verhalten der beiden Zahlenreihen bei Gesunden ein annähernd regelmässiges ist, sind daraus immerhin Schlüsse zu ziehen. — Bei Frauen und Kindern kommen so viele, besonders durch die sehr verschiedene Entwicklung des Fettpolsters bedingte Abweichungen vor, dass ich es nicht für thunlich halte, für dieselben eine einigermaassen brauchbare Normalformel herzustellen. Die oben mitgetheilten beziehen sich wesentlich auf gesunde Männer mittleren Lebensalters aus der arbeitenden Klasse.

Es ist nicht zu verkennen, dass diese Methode ihr Missliches, ihre Schwierigkeiten und Fehlerquellen hat; soweit ich sehe, ist sie aber die beste, welche wir bis jetzt kennen; jedenfalls kann man nur mit *dieser* oder einer andern, auf ähnlichen Principien beruhenden Methode *feinere* quantitative Veränderungen mit einer für die wissenschaftliche Verwerthung hinreichenden Sicherheit erkennen; manches freilich wird uns dabei noch, der Ungunst der anatomischen Verhältnisse wegen, entgehen. — Auf einige Schwierigkeiten und Fehlerquellen hier kurz hinzuweisen, halte ich für zweckmässig. Eine Hauptschwierigkeit ist, genau die *wirklich erregbarste*, d. h. am leichtesten zu erreichende Stelle des Nerven zu treffen und hier die zur Reizung erforderliche *niederste* Stromstärke genau zu finden. Dazu gehört viel Uebung und Geduld; man ist oft erstaunt, zu sehen, welch' geringe Verschiebung der Reizelektrode schon genügt, um ein ganz anderes Resultat zu ergeben; man versäume deshalb nicht, das Resultat in zweifelhaften Fällen wiederholt zu controliren! — Besondere Schwierigkeiten machen in dieser Richtung nicht selten der Ulnaris und Peroneus; der erregbarste Punkt des ersteren liegt ca. 3 cm oberhalb des Condylus internus, am innern Rand des Triceps, der des Peroneus 3—4 cm oberhalb des Capitulum fibulae zur Seite der Bicepssehne und kann oft erst nach längerem Umhertasten mit der Elektrode sicher gefunden werden. — Viel kommt dabei auf die Haltung der Extremitäten an; kleine Verschiedenheiten derselben können die Resultate wesentlich ändern; ich pflege stets bei völlig gestrecktem Arm und Bein zu untersuchen; die Nerven scheinen mir dabei am leichtesten zugänglich zu sein. — Auch die Beurtheilung der Minimalcontraction selbst ist oft nicht leicht; sie erfordert sorgfältiges Zusehen, genaue Kenntniss der zu

erwartenden Muskelwirkung und völlig schlaffe Haltung der zu prüfenden Muskeln. — Endlich erwähne ich noch kurz eine Fehlerquelle, die mir manchmal störend war; hat man bei Individuen mit sehr zarter Haut mit der feinen Elektrode längere Zeit in der Kniekehle nach dem N. peroneus zu suchen, so kann es passiren, dass die Epidermis an einer kleinen Stelle losgescheuert wird und dadurch der LW. erheblich sinkt; man sieht dann bei immer schwächeren und manchmal bei ganz unglaublich schwachen Strömen noch immer Zuckungen eintreten; man muss sich hüten, dieselben als Ausdruck hochgradig gesteigerter Erregbarkeit zu betrachten; in wenig Tagen pflegt die Sache wieder in Ordnung zu sein.

Handelt es sich nur um die *faradische Prüfung einzelner Nerven und Muskeln*, und nicht um eine Gesammtuntersuchung, so geschieht diese durch sorgfältigen Vergleich mit der gesunden Seite oder wohl auch mit gesunden andern Personen mit Berücksichtigung aller der Cautelen, die ich Ihnen nicht noch einmal zu entwickeln brauche. Seien Sie jedenfalls in Ihren Schlüssen immer recht vorsichtig! Denn selbst dem geübtesten Beobachter bleiben Selbsttäuschungen nicht erspart; deshalb sind *wiederholte* Untersuchungen, besonders in allen wichtigeren oder in zweifelhaften Fällen sehr angezeigt. Jedenfalls machen Sie es sich zur Regel, aus *geringen* Abweichungen in den Untersuchungsergebnissen immer nur *wahrscheinliche* Schlussfolgerungen zu ziehen!

Genau die gleichen Grundsätze gelten auch für die *quantitative galvanische Erregbarkeitsprüfung*, und es sind bei derselben sogar noch mehr Cautelen zu beobachten, als bei der faradischen. Die früher allgemein geübte Methode der Untersuchung und Bestimmung blos mit Angabe der Elementenzahlen oder wohl auch noch der Widerstände in einem eingeschalteten Rheostaten als Maass für die Stromstärke ist *nur* einigermassen ausreichend für den Vergleich beider Körperhälften *eines* Individuums; sie ist *niemals* brauchbar für den Vergleich mit anderen Individuen. Die ausserordentliche Verschiedenheit des LW. bei verschiedenen Individuen, die ich Ihnen seiner Zeit ausführlich dargelegt habe (s. o. 4. Vorl. S. 53), nicht minder auch die temporären Aenderungen des LW. durch die Stromwirkung selbst, machen alle früheren Untersuchungen (natürlich meine eigenen mit eingeschlossen!), welche dies Moment nicht berücksichtigten, einfach werthlos; man könnte sie ruhig und ohne grossen Schaden aus der Literatur streichen. Die einfache Angabe der Elementenzahlen oder Rheostatwiderstände erlaubt (wenn es sich nicht um *sehr grosse* Unterschiede handelt), *gar keinen sicheren Schluss* auf die zur Wirkung gekommene Stromstärke, also auch nicht auf die verschiedenen Grade der Erregbarkeit.

Erstes Postulat ist natürlich hier, wo es sich um Ermittelung feinerer quantitativer Unterschiede handelt, *dass die einzelnen zu vergleichenden Nerven und Muskeln mit genau gleicher Stromdichtigkeit untersucht werden.* Ist diese Bedingung erfüllt, so müssen die Zuckungen in gleichnamigen Nerven gleich gross ausfallen; fällt irgendwo die Zuckung grösser aus, so besteht erhöhte Erregbarkeit, fällt sie kleiner aus, so besteht verminderte Erregbarkeit.

Dieses Postulat ist — wenigstens in annähernder Weise — nicht gerade schwierig zu erfüllen. Die Stromesdichte bei diesen Versuchen hängt einerseits von der *Grösse und Berührungsfläche der Elektroden*, andrerseits von der *Gesammtstromstärke* ab. Es müssen also beide genau bekannt sein, wenn ein Urtheil über die Erregbarkeit möglich sein soll. Es genügt folglich nicht, wenn man, wie das auch heute noch vielfach geschieht, nur die *absolute Stromstärke* in M.-A. angibt, um ein Maass für die Erregbarkeit zu haben, sondern es muss auch genau bekannt sein, wie gross die *Berührungsfläche der Reizelektrode* gewesen ist, weil ja davon die für den Reizeffect zunächst maassgebende Stromdichtigkeit hauptsächlich abhängt; und sind diese beiden Werthe bekannt, so haben wir ja auch sofort einen zahlenmässigen Ausdruck für die zur Wirkung kommende Stromdichtigkeit.

Neben der in jedem Moment der Untersuchung zu bestimmenden *absoluten Stromstärke* ist also unbedingt nöthig, dass auch *immer die gleiche Elektrode* für die Reizung benutzt wird; deshalb erscheint es mir für diese quantitative Untersuchung im höchsten Grade wünschenswerth, dass eine Elektrode von ganz bestimmtem Querschnitt als *Normalelektrode* für die galvanische Untersuchung eingeführt wird und dass sich *alle* Beobachter derselben bedienen; nur so wird man endlich zu einheitlichen und unter sich vergleichbaren Untersuchungsresultaten kommen. Es empfiehlt sich meines Erachtens weitaus am meisten eine solche *Elektrode von* 10 *qcm Berührungsfläche* (in runder oder quadratischer Form s. o. S. 12); abgesehen von ihrer sehr passenden Grösse bietet sie den Vortheil einer sehr einfachen Notirung der Stromstärke und -dichtigkeit, entweder so, dass nur die absolute Stromstärke in M.-A. — unter stillschweigender oder auch ausdrücklich betonter Voraussetzung der Normalelektrode — angegeben wird, z. B. „1—3—5 M.-A. (Normalelektrode)“, oder so, dass man statt des für die Dichtigkeit anzugebenden gewöhnlichen Bruchs einen Decimalbruch setzen kann und dann statt $^1/_{10}$, $^3/_{10}$, $^5/_{10}$ u. s. w. sagt: „die Reizwirkung tritt ein

bei 0,1—0,15—0,3 (absoluter Dichtigkeit)". Die Notirung der Untersuchungsergebnisse wird dadurch ausserordentlich vereinfacht, gleichmässig und für alle Beobachter von übereinstimmendem Werthe.

Bei Anwendung einer solchen „Normalelektrode" können wir dann sicher sein, dass bei gleicher absoluter Stromstärke (Nadelablenkung) auch die gleiche Dichtigkeit unter der Reizelektrode vorhanden ist. Darauf allein kommt es aber nicht an, sondern es soll ja die gleiche Stromdichtigkeit in dem von der Oberfläche mehr oder weniger entfernten Nerven hergestellt werden; dazu ist es aber erforderlich, dass die differente Elektrode an den zu vergleichenden Theilen in genau der gleichen Weise, in derselben anatomischen Lagerung, mit demselben Grad von Druck applicirt wird, so dass ihr relatives Verhalten zum Nerven, ihre Entfernung von demselben möglichst genau gleich sind.

Nur wenn diese drei Bedingungen erfüllt sind, ist ein einigermaassen sicheres Urtheil möglich: bei genau gleichen Elektroden, bei genau identischer Applicationsweise und bei genau gleicher Nadelablenkung (absoluter Stromstärke) können wir mit einiger Sicherheit darauf rechnen, dass in zwei symmetrischen, mit einander zu vergleichenden Nerven die gleiche Stromdichtigkeit herrscht; bei Erfüllung der beiden ersten Bedingungen können wir aus der Nadelablenkung allein einen directen Schluss auf die Grösse der im Nerven vorhandenen Stromdichtigkeit ziehen. Damit können wir auch die absolute Stromstärke zur Beurtheilung und als Maassstab der im Nerven vorhandenen Erregbarkeitsänderung gebrauchen und können bestimmen, bei welcher Nadelablenkung eine gewisse Zuckungsgrösse, eine Minimalzuckung oder eine Dauerreaction (Tetanus) eintritt; Differenzen dieser Nadelablenkung an symmetrischen Nerven sind somit als unmittelbarer Ausdruck von Verschiedenheiten der Erregbarkeit zu betrachten. Wächst z. B. die Nadelablenkung (d. h. die Stromstärke, resp. Stromdichtigkeit), welche zur Erzielung der Minimalzuckung erforderlich ist, so ist die Erregbarkeit herabgesetzt, nimmt die erforderliche Nadelablenkung ab, so ist die Erregbarkeit erhöht.

Dass aber statt der Nadelablenkung, statt der Bestimmung der jeweils wirksamen absoluten Stromstärke, niemals die erforderlichen Elementenzahlen oder Rheostateneinheiten als Maassstab dienen können, brauche ich nicht noch einmal auseinander zu setzen.

Das Wesen dieser Methode besteht also darin, dass unter möglichst gleichen äusseren Versuchsbedingungen immer nur mit genau

bekannter Stromstärke, resp. Dichtigkeit, d. h. also mit obligatorischer Galvanometereinschaltung geprüft wird.

Auch so bleiben noch genug Fehlerquellen übrig, die selbst von geübten Beobachtern mit reicher Erfahrung nur zum Theil, und wohl nie vollkommen eliminirt werden können. Es ist ja nicht allein die Gesammtstromstärke massgebend, sondern vor allem der Theil derselben, welcher auf den zu untersuchenden Nerven entfällt (die Dichtigkeit des Stroms im Nerven), und dieser wird ja von sehr verschiedenen Dingen bestimmt; eine der wichtigsten Fehlerquellen ist, dass die Lage der Nerven zu der Oberfläche des Körpers eine etwas wechselnde sein kann; durch verschieden dickes Fettpolster, durch verschiedene Dicke der Haut, durch zufällige anatomische Varietäten kann die Entfernung des Nerven von der Oberfläche verschieden gross ausfallen, und das bewirkt erhebliche Veränderungen der wirksamen Stromdichtigkeit. Das muss und kann man aber geeigneten Falles mit in Rechnung ziehen. Dagegen ist, wie ich den neuesten Aeusserungen v. ZIEMSSEN's (Elektr. in d. Med. II. S. 8) gegenüber hier besonders betonen muss, der Leitungswiderstand der Epidermis, ihre grössere oder geringere Befeuchtung u. s. w. vollkommen gleichgültig. Wenn eine bestimmte absolute Stromstärke im Gesammtstromkreis vorhanden ist, ist es einerlei, ob an irgend einer Stelle ein grösserer LW. sich befindet; der ist eben dann bereits überwunden resp. im Nadelausschlag zum Ausdruck gekommen. Die Hauptsache ist nur, dass ein Strom von bestimmter Stärke im Körper vorhanden ist. Darin liegt ja gerade der Vortheil der absoluten Strommessung, dass wir von diesen äusserlichen Schwierigkeiten (Elementenzahlen, Beschaffenheit der Epidermis, Temperatur und Feuchtigkeit der Elektroden u. s. w.) gänzlich unabhängig geworden sind.

Die reale Existenz der oben genannten Fehlerquellen auch unter pathologischen Verhältnissen erwies mir ein sehr instructiver Fall von Neuritis n. ulnaris, wo der rechtseitige Nerv durch eine alte Ellbogenluxation und Verschiebung des Condylus internus der Hautoberfläche sehr viel näher lag; bei faradischer wie galvanischer Reizung desselben waren so bedeutend geringere Stromstärken erforderlich, als an der symmetrischen Stelle links, dass anfangs eine beträchtlich erhöhte elektrische Erregbarkeit angenommen wurde, bis sich bei genauerer Prüfung der wahre Sachverhalt herausstellte (vgl. VIERORDT l. c.).

Bei möglichster Sorgfalt in der Technik gibt also auch diese Methode nur bei gröberen Veränderungen vollkommen sichere Resultate; feinere Differenzen sind immer nur mit einer grösseren oder geringeren Wahrscheinlichkeit festzustellen; aber jeden-

falls ist diese Methode auch die einzig brauchbare zur Ermittelung feinerer Veränderungen.

Sie sucht zu ermitteln, bei welcher absoluten Stromstärke die erste KaSZ in einem bestimmten Nerven oder Muskel, und sodann, bei welcher Stromstärke die erste KaD-Reaction (KaSTe) auftritt. Wegen der durch die Stromeinwirkung sich so leicht ändernden Leitungswiderstände und vielleicht auch wegen der modificirenden Wirkungen des Stroms auf den Nerven selbst ist es hier ganz besonders nothwendig, immer ganz genau in der gleichen Weise, mit der genau gleichen Art und Dauer der Stromwirkungen vorzugehen, sich also an ein möglichst pedantisches, schematisches Verfahren zu gewöhnen. Man fixirt die indifferente „grosse" Elektrode auf dem Sternum; die differente „Normalelektrode" wird genau und sicher auf den Nerven oder Muskel localisirt; dann prüft man, — zunächst ohne Galvanometer — von geringen Elementenzahlen (4—6) beginnend, auf die erste KaSZ, indem man bei jeder Stromstufe drei kurze, rasch aufeinander folgende Kathodenschliessungen ausführt; so wie die erste schwache Zuckung eintritt, schaltet man das Galvanometer ein*) und bestimmt die Nadelablenkung bei der gerade in Wirksamkeit gewesenen Elementenzahl. Die dabei gefundene absolute Stromstärke (in M.-A.) wird notirt.

Man steigert dann die Stromstärke weiter, macht bei jeder Stufe wieder drei Kathodenschliessungen, bis diejenige Stromstärke erreicht ist, bei welcher die kurze blitzähnliche KaSZ in eine deutliche, wenn auch noch rasch verschwindende KaDZ> übergeht, also KaSTe erscheint: auch hierfür wird jetzt die Nadelablenkung bestimmt und notirt. Die Elementenzahlen beizufügen ist in der Regel ganz überflüssig. Auf diese Weise erhält man z. B. folgende Zahlen:**)

Nerv. ulnaris:

erste KaSZ	bei (5° N.-Abl.)	od. 0,5 M.-A.	= 0,05	abs. D.
erste KaDZ>	" (26° ")	" 8 "	= 0,8	"

Nerv. radialis:

erste KaSZ	bei (4° N.-Abl.)	od. 1 M.-A.	= 0,1	abs. D.
erste KaDZ>	" (28° ")	" 9 "	= 0,9	"

*) Die neueren Galvanometer, bei welchen die Schwingungen der Nadel auf ein Minimum reducirt sind, können gleich während der Ka-Schliessungen schon eingeschaltet bleiben, wodurch das Verfahren sehr beschleunigt wird.

**) Ich füge auch die mit den früheren, noch nicht absolut graduirten Galvanometern gefundenen Nadelablenkungen in Zahlen bei. In der letzten Columne ist die bei Gebrauch der Normalelektrode sich ergebende absolute Stromdichtigkeit angegeben.

Hat man symmetrische gesunde Nerven zur vergleichenden Untersuchung, so kann man mit grosser Sicherheit selbst geringe Differenzen in der Erregbarkeit bestimmen.*) Viel schwieriger wird dies schon, wenn es sich um einen Vergleich mit andern gesunden Individuen handelt; doch gibt hier die Untersuchung mit genauer Bestimmung der Stromstärken schon eher Sicherheit. Eine reiche Erfahrung an gesunden Individuen lehrt nämlich, dass bei der genau gleichen Versuchsanordnung die meisten oberflächlich gelegenen Nerven des Körpers die erste KaSZ bei einer Stromstärke geben, die zwischen 0,5 und 2,0 M.-A. (Normalelektrode) resp. zwischen 0,05 und 0,2 absoluter Stromdichte liegt, KaSTe dagegen erst bei Stromstärken, die zwischen 4,0 und 10,0 M.-A. resp. 0,4—1,0 absoluter Stromdichtigkeit schwanken.**) Es bedarf jedoch noch einer Reihe von weiteren Untersuchungen mit der Normalelektrode, um diese Zahlen und damit die physiologische Breite der Erregbarkeitsschwankungen festzustellen.

Um aber von dem Vergleich mit anderen Individuen, der immer etwas Missliches hat, emancipirt zu sein, kann man auch hier die Erregbarkeitsbestimmung für die vier Nervenpaare von verschiedenen Theilen des Körpers machen, um so das relative Verhalten bei Gesunden kennen zu lernen und zu Schlüssen auf Kranke zu verwerthen. Man untersucht dann die vier, mehrfach genannten Nervenpaare genau nach der beschriebenen Methode auf Minimalzuckung und Tetanus und notirt die Nadelablenkungen; man erhält dann z. B. folgende Schemata (Nr. 1 mit dem älteren Galvanometer, Nr. 2 mit Einheitsgalvanometer und Normalelektrode bestimmt):

Gesunde Männer. 38 resp. 24 Jahre alt.

Nerven	Auftreten der ersten KaSZ bei		Auftreten des ersten KaSTe (Te) bei	
	1. alt. Galv.	2. Neu. Galv.	1. alt. Galv.	2. Neu. Galv.
Nerv. frontal. dext.	8 El. — 16°	1,1 M.-A.	12 El. — 32°	8,0 M.-A.
— — *sin.*	8 El. — 15°	1,2	10 El. — 29°	8,8
Nerv. accessor. dext.	6 El. — 7°	0,5	12 El. — 29°	4,0
— — *sin.*	6 El. — 8°	0,5	12 El. — 31°	4,0
Nerv. ulnar. dext.	6 El. — 5°	0,4	14 El. — 28°	6,0
— — *sin.*	6 El. — 5°	0,4	14 El. — 27°	5,5
Nerv. peron. dext.	8 El. — 7°	1,6	14 El. — 29°	7,0
— — *sin.*	8 El. — 9°	1,5	12 El. — 28°	7,0

*) Sehr anschaulich kann man solche Differenzen dadurch darstellen, dass man, nach Brenner's Rath, zwei symmetrische Nerven gleichzeitig mit einer getheilten Elektrode armirt und die bei jeder Schliessung und Oeffnung entstehenden Zuckungen direct mit einander vergleicht. Dabei sind die physikalischen Bedingungen wohl immer ziemlich gleich; doch dürfte eine nachträgliche Controle des L.W. auch hierbei angezeigt sein.

**) Für mein früheres Galvanometer (bei 100 L.W.) liegen die Zahlen für die

Solche und ähnliche Versuchsprotokolle werden Sie bei den meisten gesunden Individuen mittleren Alters erhalten; doch will ich nicht verschweigen, dass grössere Abweichungen nicht gerade selten sind; besonders der N. frontalis zeigt ein sehr wechselndes Verhalten und ich glaube, es ist praktischer, ihn von dieser Untersuchung in der Regel auszuschliessen, besonders da auch die KaDZ nicht immer leicht bei ihm herzustellen ist. — Bei der Durchsicht einer grösseren Zahl von normalen Untersuchungsprotokollen findet man dagegen, dass die drei übrigen Nervenpaare ein ziemlich constantes Verhalten zeigen; speciell die Ulnares und Peronei verhalten sich bei gesunden Individuen meist annähernd gleich, so dass die Nadelablenkungen für KaZ bei ihnen in die ersten 2 M.-A., diejenigen für KaSTe zwischen 5 und 8 M.-A. fallen.

Ziemlich constant ist auch die Differenz von 4—6 M.-A. zwischen den Zahlen für KaS und KaD; wie denn überhaupt die Prüfung der KaDZ meist einen ziemlich sicheren Anhaltspunkt für den vorhandenen Grad der galvanischen Erregbarkeit gibt.

Ganz in derselben Weise wie KaS und KaD, kann man aber auch noch die übrigen Reizmomente in quantitativer Beziehung prüfen, und untersuchen, bei welchen Stromstärken die erste AnSZ, AnOZ und KaOZ auftreten in den verschiedenen Nerven. Das Verfahren ist genau dasselbe; die Ergebnisse dieser Untersuchung für verschiedene Nerven habe ich schon früher (s. o. 5. Vorl. S. 88) mitgetheilt, kann also auf jene Tabelle verweisen.

Was ich früher über die quantitative faradische Untersuchung sagte, gilt auch, und vielleicht noch mehr, für die galvanische. Die Methode hat ihre grossen Schwierigkeiten und Fehlerquellen und nicht selten kommt man bei aller auf die Untersuchung verwendeten Mühe zu keinem befriedigenden Resultate. Gleichwohl kenne ich bis jetzt keine bessere Methode der quantitativen Erregbarkeitsbestimmung; sie gibt doch wenigstens einigermaassen sichere, brauchbare und vergleichbare Resultate. — Auch hier kommt natürlich sehr viel auf die richtige und exacte Ausführung der Methode, genaueste Application der Elektroden, sorgfältige Localisation auf den erregbarsten Punkt, genaue Beobachtung der minimalen Zuckungen u. s. w. an. Alles dies kann nur durch viele Uebung zu einer gewissen Sicherheit entwickelt werden. — In allerletzter Zeit erschien eine Arbeit von Gärtner über eine neue Untersuchungsmethode, für welche der Autor einen hohen Grad von Zuverlässigkeit bei quantitativen Erregbarkeitsbestimmungen beansprucht. Wenn man auch aller-

erste KaSZ zwischen 2° und 17° N.-Abl., jene für KaSTe zwischen 28° und 35°. — Beobachter, die nicht im Besitz eines absoluten Galvanometers sind, müssen diese Normalzahlen für ihr eigenes Galvanometer selbst bestimmen, da sie für jedes Galvanometer etwas anders ausfallen.

dings mit der Kritik, welche Gärtner an den bisher gebräuchlichen Methoden übt, vom Standpunkte der *exacten* Bestimmung aus einverstanden sein kann, so wird man doch erst weitere Versuche mit der neuen Methode, die einen sehr complicirten, aber wie es scheint, in der Handhabung nicht besonders umständlichen Apparates bedarf (fixirte Elektrode, ganz kurze Stromschliessungen durch Pendelvorrichtung, Ablesung an der Spiegelbussole), abwarten müssen, ehe man entscheiden kann, ob er etwas Besseres an Stelle der bisherigen setzt. Die Stromstärken, welche Gärtner selbst für Gesunde mittheilt, zeigen an verschiedenen Nerven für KaSZ auffallend grosse Schwankungen (0,2—3,0 M.-A.); sie entfernen sich freilich nicht sehr von den auch sonst gefundenen, bedeuten aber eine viel höhere Stromdichtigkeit, da die Untersuchungen mit einer Reizelektrode von nur 1 cm Durchmesser gemacht sind.

Haben Sie mit den seither beschriebenen Methoden die faradische und galvanische Erregbarkeit durchuntersucht — und das kostet selbst bei grosser Uebung und glatten Verhältnissen immerhin ½—¾ Stunden Zeit — so haben Sie ein leidliches Gesammtbild der quantitativen Erregbarkeit des motorischen Nervensystems. In gleicher Weise können Sie dann auch noch die Muskeln prüfen; das ist aber bis jetzt noch von untergeordneter Bedeutung.

Jedenfalls aber ist es eine nothwendige Ergänzung dieser Untersuchung, dass Sie auch die qualitative Erregbarkeit bestimmen, dass Sie prüfen, ob keine Anomalien des Zuckungsgesetzes, des Zuckungsmodus, der Zuckungsform u. s. w. vorhanden sind. Das ist praktisch sehr wichtig und ich muss deshalb auch noch ein paar Worte hinzufügen über die

Methode der qualitativen Erregbarkeitsbestimmung der Nerven und Muskeln.

Für den faradischen Strom freilich ist eine Bestimmung der qualitativen Erregbarkeit noch nicht zur Ausführung gekommen.

Dagegen ist die *qualitative Untersuchung der galvanischen Erregbarkeit* von der grössten Bedeutung, besonders für die Muskeln; denn Abweichungen vom Zuckungsgesetz und in der Zuckungsform spielen eine ganz hervorragende Rolle in der Elektrodiagnostik.

Es handelt sich hier darum, für jeden einzelnen Nerven oder Muskel das Zuckungsgesetz zu bestimmen; zu sehen, ob die Zuckungen in der richtigen Reihenfolge auftreten, das gewöhnliche Stärkeverhältniss zeigen, ob sie in ihrer Form und Dauer, in ihrem Ablauf nicht verändert sind. Im Allgemeinen ist hier genau dieselbe Methode, wie für die Bestimmung des Zuckungsgesetzes anzuwenden: also die polare Untersuchung mit allen schon früher erwähnten Cau-

teilen. Auch hierzu gehört viel Uebung und Erfahrung und eine gehörige Sicherheit in der Technik. Besonders wichtig ist es, dass Sie für jeden einzelnen Nerven des Körpers genau orientirt sind in Bezug auf seine Eigenthümlichkeiten, die den Anfänger täuschen könnten; um was es sich dabei handelt, habe ich schon früher für die einzelnen Nerven angedeutet (s. o. S. 87). — Für die Muskeln ist besonders die Untersuchung des Zuckungsmodus, des raschen oder trägen Ablaufs der Zuckung, des Ueberwiegens des einen oder anderen Reizmomentes zu beachten; in allen irgendwie zweifelhaften Fällen ist es nützlich, die gleichnamigen Muskeln Gesunder zum Vergleich heranzuziehen. In allen diesen Dingen verleiht nur vielfache Uebung und reiche praktische Erfahrung die nöthige Sicherheit.

Für gewisse feinere Verhältnisse, für die Bestimmung des Zuckungsmodus in einzelnen kleinen, atrophischen Muskeln oder in Nerven, deren Erregbarkeit sehr gesunken ist, müssen manchmal besondere Versuchsanordnungen gebraucht werden, um unbeabsichtigte, störende Nebenwirkungen auszuschliessen, um möglichst isolirte Stromwirkungen zu erzielen. Die dazu dienlichen Methoden ergeben sich nach physikalischen Gesetzen von selbst; ich werde darauf gelegentlich zurückkommen.

Wenden wir uns nun zur elektrischen

Untersuchungsmethode für das Auge,

so kann es nicht zweifelhaft sein, dass dieselbe für praktische Zwecke von Brenner bereits zu genügender Vollkommenheit ausgebildet ist. Auch hier wird streng nach der polaren Methode verfahren, und zwar einfach so, dass die differente „mittlere" oder „kleine" oder noch besser die Normal-Elektrode auf die geschlossenen Lider (oder wohl auch an die Schläfe, oder auf die Stirn) gesetzt wird, während die indifferente „grosse" Elektrode auf dem Sternum die Kette schliesst. Uebrigens schien es mir für die Klarheit und Deutlichkeit der optisch-galvanischen Empfindungen von Vortheil, die indifferente Elektrode im Nacken zu appliciren; das kann also auch geschehen. — Dann wird die Prüfung auf KaS und O, auf AnS und O in der gewöhnlichen Weise gemacht, und zwar auf jedem Auge. Die dazu erforderliche Stromstärke ist gewöhnlich sehr gering: 0,3—1,0—1,5 M.-A. pflegen meist zu genügen (4—8 Elem.).

Diese Untersuchung ist deshalb nicht immer leicht, weil die Selbstbeobachtung der Individuen häufig nicht ausreicht, um die Licht- und Farbenempfindungen scharf aufzufassen und zu präcisiren; doch kommt man bei wiederholten vorsichtigen Versuchen und zweck-

mässiger Instruction der Versuchspersonen wohl zum Ziel. Erleichtert wird dies, wenn man die Untersuchung im halbverdunkelten Zimmer vornimmt, und natürlich stets bei geschlossenen Augen.

Wegen der sehr grossen Erregbarkeit der Retina ist es in Fällen von einseitiger Erkrankung oft schwierig, die durch Stromschleifen auf dem anderen, nicht armirten Auge erzeugten Lichtempfindungen zu vermeiden, resp. sie von denjenigen des untersuchten Auges zu trennen. In solchen Fällen darf die Elektrode B nicht auf dem Sternum sitzen, sondern man applicirt dieselbe als „kleine" Elektrode an der gleichseitigen Schläfe, eine andere „kleine" Elektrode als Reizelektrode auf die geschlossenen Lider. Damit wird man in der Regel zum Ziel kommen und erhält — wenigstens bei mässigen Stromstärken — eine völlig isolirte Reaction des so untersuchten Auges.

Auch die

Untersuchungsmethode für das Ohr

ist zuerst von Brenner in systematischer Weise ausgebildet worden. Aber die von Brenner anfangs fast ausschliesslich geübte Methode suchte den Strom dadurch möglichst concentrirt und sicher in das Ohr und zum Hörnerven hin zu leiten, dass dabei die differente Elektrode in verschiedener Form in den mit Wasser oder Salzlösung gefüllten äusseren Gehörgang eingeführt wurde, zum Theil mit Glas- oder Cautchoucztrichterchen geschützt, wohl auch mit kleinen Schwammkappen versehen. Ritter führte sich in jedes Ohr einen Zuleitungsdraht ein und operirte dabei mit unglaublich hohen Stromstärken. Erst von Brenner aber stammt die Einführung der polaren Untersuchung auch für das Ohr und die Ausbildung einer wissenschaftlich und technisch gleich vortrefflichen Untersuchungsmethode, die ich Ihnen schon früher beschrieb. Allerdings wird dabei durch die Einführung des differenten Pols in den äusseren Gehörgang die Untersuchung ganz ausserordentlich schmerzhaft, fast unerträglich; ausserdem bedingt die Anfüllung des Gehörgangs mit Wasser störende Nebengeräusche und Empfindungen, welche die Selbstbeobachtung des Untersuchten ausserordentlich erschweren. Deshalb habe ich das Technische der Methode dahin abgeändert, dass ich als Reizelektrode eine „mittlere" wohldurchfeuchtete Elektrode oder die Normalelektrode unmittelbar vor dem Ohre so aufsetze, dass sie noch den ganzen Tragus bedeckt und diesen etwas nach einwärts drückt, ohne jedoch dabei den Gehörgang ganz zu verschliessen. Dies Verfahren ist als „äussere Versuchsanordnung" ziemlich allgemein adoptirt worden. Elektrode B kann dabei am Sternum fixirt sein; nicht

unzweckmässig ist es auch, sie auf die dem untersuchten Ohr ungleichnamige Hand zu appliciren; weitaus am leichtesten aber kommt man zum Ziel, wenn man sie auf den Nacken applicirt, theils wegen des geringen LW. an dieser Stelle, theils wohl auch wegen der dadurch bedingten günstigeren Richtung der dichtesten Stromschleifen. — Das nähere Verfahren, wie man dann bei wachsender Stromstärke Kathodenschliessungen ausführt, dazwischen die übrigen Reizmomente prüft, in besonders schwierigen Fällen die Erregung durch Wendungen von der An oder Ka erzwingt, habe ich früher schon angedeutet. Nur einige praktische Winke seien hier noch erlaubt, besonders für die schwierige Untersuchung von Gesunden.

Ruhe, Geduld und viel Uebung sind hier unbedingte Erfordernisse; wiederholte Sitzungen sind oft nöthig, um die Versuchspersonen an die verschiedenen unangenehmen Nebenwirkungen zu gewöhnen; eine verständliche Belehrung über das, auf was sie besonders zu achten haben, erleichtert das Gelingen sehr; man beginne mit schwachen Strömen und steige nur allmählich zu stärkeren; das Auftreten von KaS-Reaction wird besonders erleichtert, wenn man vorher AnD hat einwirken lassen, je schneller dann die KaS auf AnO folgt, je rascher man also die Wendung im Stromwender (am besten mit Einschaltung der Brenner'schen Vorrichtung) macht, desto intensiver wirkt KaS; die Erzielung der AnO-Reaction wird durch längere Schliessungsdauer erleichtert; am sichersten erhält man sie, wenn man während AnD allmählich in die höchsten erträglichen Stromstärken einschleicht und dann plötzlich die Kette öffnet. Von gutem Erfolg war es mir oft, nach einigen Versuchen mit Elektrode B auf der Hand, dieselbe dann in den Nacken zu appliciren und nun den Versuch fortzusetzen. — Bei Ohrenkranken bietet die galvanische Untersuchung in der Regel weit geringere Schwierigkeiten dar.

Untersuchungsmethode für den Geschmack.

Wollen Sie den galvanischen Geschmack prüfen, so können Sie einfach so verfahren, dass Sie die Pole auf die beiden Wangen setzen, den Strom also quer durch die Mundhöhle gehen lassen und sich von der Versuchsperson die dabei auftretenden, auf beiden Seiten deutlich differenten Geschmacksempfindungen beschreiben lassen. — Für genauer localisirte Untersuchungen ist ebenfalls die polare Methode brauchbar; eine „feine“ Schwammelektrode, in geeigneter Form, am besten an einem Handgriff mit Unterbrecher, wird an den verschiedenen Stellen der Zunge, des Rachens, der Wangen u. s. w. leicht aufgesetzt und damit KaS und KaD, AnS und AnD geprüft.

Endlich hat NEUMANN eine zweckmässige Methode zu ganz localisirter Geschmacksprüfung angegeben: an einem elastischen Catheter oder an einem Glasstab sind beide Poldrähte wohl isolirt so befestigt, dass die beiden, mit kleinen Knöpfchen versehenen Enden frei nebeneinander in der Entfernung von 2—3 mm hervorstehen. Mit 1—2 Elementen armirt, dient diese Doppelelektrode als ein vortreffliches Mittel, um genau localisirt die ganze Mundhöhle auf die galvanische Geschmacksempfindung zu prüfen. Setzt man sie auf die Zunge auf, so entsteht neben leichtem Brennen und einer prickelnden Empfindung eine deutliche (salzige, saure, metallische) Geschmacksempfindung; auf diese doppelte Sensation muss man die Versuchspersonen aufmerksam machen. — Auf diese Weise können die Grenzen zwischen schmeckenden und nicht schmeckenden Theilen ebenso wie etwaige pathologische Differenzen der Geschmacksempfindung zwischen beiden Zungenhälften leicht und sicher festgestellt werden.

Ich komme endlich noch zu der

elektrischen Prüfung der Hautsensibilität.

Natürlich hat man sich ein so bequemes Mittel wie den elektrischen Strom zur Prüfung der cutanen Sensibilität nicht entgehen lassen. Man hat dabei freilich nicht immer im Auge behalten, dass mittelst elektrischer Ströme an der Haut zweierlei geprüft werden kann: einmal die elektrische Erregbarkeit der Hautnerven selbst und ihrer Endorgane, ebenso wie wir es für die motorischen Nerven thun, also das sensible Zuckungsgesetz; dann aber auch das Verhalten der Haut als Sinnesorgan gegenüber dem elektrischen Reiz, der an der Haut eine specifische, zu den sogen. Gemeingefühlen zu rechnende Empfindung auslöst.

Es ist fraglich, ob von diesem Gesichtspunkte aus der Versuch gerechtfertigt ist, mittelst der Elektricität die „absolute Empfindlichkeit" der Haut zu prüfen, dieselbe quasi als allgemeinen Maassstab für den Grad ihrer sensoriellen Erregbarkeit zu benutzen. Dagegen erheben sich gewichtige Bedenken; die Haut, als Sinnesorgan betrachtet, kann nicht wohl anders als mit den ihr adäquaten Reizen geprüft werden; solche sind für die Haut nur Berührungen, Druck, verschiedene Temperaturen und die höheren Grade dieser Reize, welche Schmerz erzeugen; man kann darüber streiten, ob die Elektricität diesen „adäquaten" Hautreizen zugerechnet werden darf. Es wird Niemand einfallen, die Sehschärfe, die Lichtempfindlichkeit, den Farbensinn mittelst des elektrischen Stroms zu prüfen, obgleich wir denselben ja sehr wohl zur Prüfung der „elektrischen" Reiz-

empfänglichkeit des nervösen Sehapparats benutzen können. In der That stellt sich denn auch heraus, dass die elektrische Erregbarkeit der Haut durchaus nicht als ein mittleres Maass für die gesammte sensorielle Erregbarkeit der Haut angesehen werden kann, da ihre Veränderungen durchaus nicht immer parallel gehen mit den Veränderungen der Tast-, Temperatur- oder Schmerzempfindung. Die elektrische Empfindung stellt eben eine ganz specifische, bestimmte Hautempfindungsqualität dar, deren genauere Untersuchung allerdings für viele Krankheitszustände von Werth sein kann, besonders da sie relativ leicht und sicher auszuführen ist. Während wir also am Auge z. B. mit der elektrischen Untersuchung nicht feststellen können, ob Jemand blind oder sehend ist, können wir an der Haut wohl damit constatiren, ob Empfindung — wenigstens diese specifische Empfindung — vorhanden ist oder nicht.

Von den früheren und roheren Versuchen, die Hautsensibilität überhaupt mittelst des elektrischen Stromes nachzuweisen, hochgradige Anästhesien oder Analgesien damit dem erstaunten Zuschauerkreise zu demonstriren, oder auch hartnäckige Simulanten oder der Simulation verdächtige Hysterische zu entlarven, brauche ich hier nicht zu sprechen. Die dafür brauchbaren Methoden, mit trockenen oder feuchten Elektroden, besonders mit dem beliebten faradischen Pinsel und gehörig starken Strömen, verstehen sich von selbst.

Wie die elektrische Erregbarkeit der Hautnerven und ihrer Endigungen faradisch und galvanisch zu prüfen ist, wie speciell das galvanische Zuckungsgesetz der sensiblen Hautnerven genauer zu untersuchen ist, habe ich früher schon mitgetheilt (s. o. 6. Vorl. S. 100); es sind dabei genau dieselben Methoden anzuwenden, wie bei der Untersuchung der motorischen Nerven.

Aber man hat sich auch bemüht, feinere Störungen der Sensibilität, hauptsächlich mittelst des faradischen Stroms, zu ermitteln und dadurch einen in Zahlen ausdrückbaren Maassstab für die cutane Sensibilität und den Grad ihrer jeweiligen Störung zu gewinnen. Leider sind diese Bemühungen bislang noch nicht von ganz befriedigendem Erfolge gewesen.

Leyden hat zuerst einen derartigen Versuch gemacht und eine Methode der faradischen Prüfung der Hautsensibilität angegeben: durch zwei abgestumpfte Zirkelspitzen, die in einer Entfernung von 1 cm von einander fest stehen, wird der secundäre faradische Strom in die Haut eingeführt und dann der Rollenabstand bestimmt, bei welchem eine minimale elektrische Empfindung an den verschiedenen

Stellen der Körperoberfläche eintritt. Die gefundenen Rollenabstände bilden eine Zahlenreihe, aus welcher Leyden den Schluss zog, dass die Schärfe der absoluten Empfindlichkeit an verschiedenen Stellen der Körperoberfläche nur mässige Differenzen zeige (obgleich zwischen Stirn und Planta pedis sich in zwei Versuchsreihen Differenzen von 75, resp. 79 mm eines offenbar sehr kräftigen Schlittenapparats fanden). Bestimmungen des LW. fehlen dabei.

Bernhardt hat diese Versuche wiederholt und auf den Schwellenwerth der faradocutanen Schmerzempfindung ausgedehnt; er kam dabei zu ähnlichen Zahlenreihen wie Leyden, die er für den praktischen Gebrauch in übersichtliche Tabellen zusammenstellte, ebenfalls ohne dem LW. genauere Beachtung zu schenken.

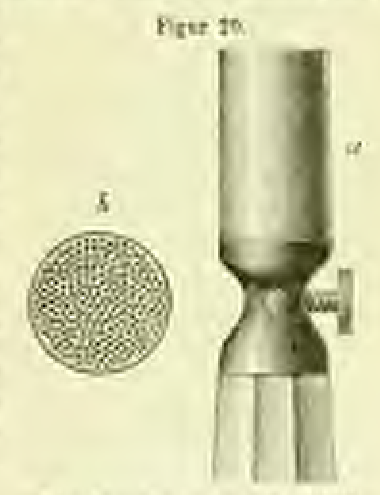
Ich habe mich seiner Zeit vielfach bemüht, diese Methode zu prüfen, bin aber durchaus nicht zu so glatten und vergleichbaren Zahlenreihen gekommen, wie Leyden. Der Grund dafür scheint mir in den der Methode selbst anhaftenden Fehlerquellen zu liegen; der Strom hat durch die Zirkelspitzen nur zwei Eintrittsstellen in die Haut, und diese sind noch dazu — wenn mit beiden Polen armirt — von verschiedener Reizstärke; dem kann allerdings durch den sinnreichen Vorschlag von Brenner, die beiden Zirkelspitzen mit derselben Elektrode zu armiren und die andere Elektrode als indifferente zu benutzen, abgeholfen werden; aber dann könnte man ebenso gut auch nur eine stumpfe Spitze zur Untersuchung wählen, wenn nicht gerade die Weber'schen Tastkreise geprüft werden sollen. Wenn man sich die anatomische Gestaltung der Haut und die gewöhnlichen Wege des Stroms durch dieselbe vergegenwärtigt, ist es klar, dass man mit nur zwei Berührungspunkten viel zu grossen Zufälligkeiten, selbst an symmetrischen Hautstellen, ausgesetzt ist; trifft man mit der einen Zirkelspitze zufällig ein Hautnervenästchen, so wird das Ergebniss ein ganz anderes, als dicht daneben; geringe Befeuchtung der Haut, leichtes Schwitzen z. B., macht ebenfalls die Resultate sehr verschieden, und endlich ist durch die gänzliche Vernachlässigung des LW. ein tertium aliquid in dem Versuch übrig, welches sowohl den Vergleich der verschiedenen Hautstellen an einem und demselben Individuum, wie den der gleichen Hautstellen an verschiedenen Individuen einfach unthunlich macht. Ich habe deshalb diese — überdies ausserordentlich zeitraubende — Methode längst als unpraktisch wieder aufgegeben.

Ebenso ist es mir auch mit der von Bernhardt später angegebenen Methode zur Prüfung der Schmerzempfindung mittelst des galvanischen Stroms ergangen; derselbe benutzt einen mit

der Ka armirten Metallpinsel (An in der linken Hand), stellt bei 30 Elementen einen in Nebenschliessung befindlichen Rheostaten auf Null ein und steigert dann die Widerstände in dem letzteren so lange, bis an der Elektrode deutliche Schmerzempfindung entsteht; die gefundenen Zahlen der Rheostatwiderstände bilden eine Tabelle, welche bei verschiedenen Personen nur unwesentliche Differenzen bieten soll. Davon habe ich mich nicht überzeugen können; die bei dieser Methode auftretenden Schmerzempfindungen sind im höchsten Grade unangenehm, die erforderlichen Stromstärken durchaus unconstant und selbst an symmetrischen Stellen oft sehr verschieden, was wohl von gar nicht auszuschliessenden Zufälligkeiten des Epidermiswiderstandes abhängt. Ich vermag deshalb die praktische Brauchbarkeit dieser Methode nicht anzuerkennen, die überdies den Mangel hat, dass die wirksame Stromstärke nicht mit dem Galvanometer bestimmt wird; es scheint aber, dass lebhafte Schmerzempfindung eintritt, sobald überhaupt nur der Strom hindurchgeht. (BERNHARDT selbst giebt schon an, dass dies der Fall ist, sobald das Galvanometer nur 1—2½° Nadelablenkung zeigt!)

Nach diesen wenig ermunternden Versuchen mit den seitherigen Methoden habe ich mich ebenfalls bemüht, eine zweckmässigere, rasch ausführbare **Methode der faradocutanen Sensibilitätsprüfung** zu finden, welche die oben gerügten Fehlerquellen einigermassen vermiede. Dieselbe ist von DIOSTORF bereits beschrieben, kann aber ebenfalls noch nicht den Anspruch grosser Vollkommenheit erheben.

Figur 29.



Elektrode zur faradocutanen Sensibilitätsprüfung. a Hartgummistiel. b Freie Fläche der Elektrode.

Ich wähle als Reizelektrode (während Elektrode E, „grosse" feuchte Elektrode, immer auf dem Sternum sitzt) jetzt nicht mehr den bei DIOSTORF beschriebenen weichen, flach abgeschliffenen Metallpinsel, sondern habe mir für diesen Zweck (bei Dr. STÖHRER und Sohn, Leipzig) eine eigne Elektrode construiren lassen, welche mit dem Pinsel den Vorzug zahlreicher Eintrittsstellen des Stroms in die Haut theilt und doch den Nachtheil der etwaigen mechanischen Wirkung der einzelnen Pinselfäden

anschliesst. Ein Bündel von mehr als 400 feinen übersponnenen und gefirnissten Metalldrähten wird in eine Hartgummiröhre von ca. 2 cm Durchmesser fest eingeschlossen, an dem einen Ende mit der zuleitenden Metallhülse durch Löthung fest verbunden und an einem Elektrodenhefte befestigt (Fig. 20 a); das andere freie Ende wird möglichst glatt abgeschliffen, so dass es beim Aufsetzen auf die Haut den Eindruck einer durchaus glatten Metallfläche macht. Dieselbe bedeckt, auf die Hautoberfläche applicirt, eine Kreisfläche Haut von ca. 2 cm Durchmesser (Fig. 20 b), in welche gleichzeitig ca. 400 Stromfäden eintreten. Dadurch schliesst man sicher alle die möglichen Fehlerquellen (Schweissgänge, Haarbälge, kleine Nervenstämmchen u. s. w.) ein und wird von kleinen Verschiebungen der Reizstelle unabhängig. Statt zweier Eintrittsstellen hat man deren 400 und erhält dadurch eine mehr gleichmässige Einwirkung auf zahlreiche Nervenendigungen. In dieser Form hat sich mir die Reizelektrode als sehr praktisch und handlich bewährt.

Die physikalisch wie physiologisch gleich wenig verständlichen Einwände von Mönts gegen die Anwendung dieser Elektrode (— M. will statt derselben einen aus weichen, übersponnenen Fäden gebildeten Pinsel angewendet wissen —) haben in der Arbeit von de Vors bereits genügende Widerlegung erfahren.

Man setzt dieselbe (mit der Ka des Oeffnungsstroms verbunden) auf eine beliebige Hautstelle mässig fest auf und bestimmt nun durch langsames Verschieben der Rolle zunächst denjenigen Rollenabstand, bei welchem die erste minimale elektrische Empfindung — das bekannte Singern und Kriebeln — eintritt; durch mehrmaliges Oeffnen und Schliessen der Kette im Stromwender kann das leicht controlirt und gewöhnlich mit grosser Raschheit festgestellt werden. Zweckmässig ist es dabei, die Haut durch rasches Ueberfahren mit einem feuchten Tuch ganz mässig anzufeuchten.

Dann wird die Rolle etwas rascher weiter vorgeschoben, bis die Versuchsperson deutliche Schmerzempfindung angibt; auch dieser Rollenabstand wird notirt. Die einzelnen Individuen gehen allerdings in ihren Begriffen von „Schmerz" wohl etwas auseinander; immerhin aber lehrt der Versuch, dass dies bei den verschiedenen Gesunden keine sehr erheblichen Differenzen gibt.

Diese Untersuchung wird nun an beliebig vielen Körperstellen und an allen möglichen Körperprovinzen gemacht; ich habe dazu, um Zeit zu sparen, nur eine verhältnissmässig kleine Anzahl von Stellen gewählt, die man je nach Belieben vermehren kann.

Hautstellen	1. Mann, 33 Jahre, gesund					2. Mann, 20 Jahre, gesund				
	Minimum		Schmerz		N.-Abl. bei El. 150 L.W.	Minimum		Schmerz		N.-Abl. bei El. 150 L.W.
	r.	l.	r.	l.		r.	l.	r.	l.	
Wange	200	213	130	138	26°–27°	217	220	130	135	30°–30°
Hals	203	192	125	127	23°–22°	187	180	117	120	29°–27°
Oberarm (innere Fläche)	198	202	125	130	20°–22°	186	180	110	116	20°–22°
Vorderarm (innere Fläche)	190	185	116	120	18°–18°	196	200	111	117	19°–16°
Handrücken	179	186	115	105	12°–18°	165	165	111	115	17°–15°
Fingerspitzen	115	120	85	86	2°–1°	123	126	96	98	2°–2°
Abdomen	195	197	125	135	21°–20°	177	177	135	123	20°–18°
Oberschenkel (innere Fläche)	195	198	130	122	23°–20°	173	170	113	122	18°–15°
Unterschenkel (äuss. Fläche)	183	185	119	122	19°–20°	168	178	107	109	4°–4°
Fussrücken	183	181	110	125	10°–12°	170	180	110	110	4°–3°
Fusssohle (Mitte)	110	108	75	82	5°–5°	104	107	82	80	4°–5°

Zur Ergänzung aber erscheint es mir nöthig, dann noch an den gleichen Stellen auch den galvanischen L.W. der Haut zu bestimmen, um über das relative Verhalten desselben an den verschiedenen Hautstellen orientirt zu sein und aus etwaigen Abweichungen von demselben die Versuchsergebnisse zu controliren.

In dieser Weise erhält man nun ein anschauliches Bild von der faradocutanen Empfindlichkeit der Haut am ganzen Körper, und es stellt sich eine ganz befriedigende Uebereinstimmung der Zahlen bei den meisten Gesunden heraus, so dass sie leicht zur Constatirung pathologischer Verhältnisse dienen können, wie ich mich vielfach überzeugt habe. Die ganze Untersuchung nimmt etwa 20—30 Min. in Anspruch. — Als Beispiele gebe ich Ihnen vorstehend zwei Versuchsprotokolle von Gesunden.

Aus zahlreichen Untersuchungen an Gesunden ergeben sich ungefähr die folgenden Mittelzahlen für die verschiedenen Körperregionen, die ich der besseren Uebersicht halber in umstehender Tabelle (s. S. 172) noch zusammenstelle.

Diese Tabellen geben genügend übereinstimmende Zahlen,*) sie zeigen speciell, dass die Rollenabstände in einem ähnlichen relativen Verhältniss wie die L.W. stehen, dass die Differenzen zwischen bei-

*) Die von zu Vors an 12 Gesunden mit derselben Methode gefundenen Zahlen stimmen ziemlich gut mit den meinigen überein — nur fand dieser Beobachter stets die Sensibilität der Fingerspitzen wesentlich höher als an allen übrigen Körpertheilen, hat aber leider gerade an dieser Stelle unterlassen, den L.W. zu bestimmen.

Reizstellen	Minimum	Schmerz	N.-Abl. bei s El. 150 LW.
Wange . .	200—220	150	26°
Hals . .	150—200	120	22°
Oberarm . .	200	120	21°
Vorderarm . .	150	115	18°
Handrücken .	175	110	15°
Fingerspitzen .	125	90	3°
Abdomen . .	190	120	20°
Oberschenkel	180	115	22°
Unterschenkel .	170	110	19°
Fussrücken . .	175	110	19°
Fusssohle	120	80	5°

den Seiten sehr gering sind und sich vielfach noch durch etwas verschiedene LW. erklären. Dadurch werden besonders vergleichende Untersuchungen bei einseitiger Störung ausserordentlich erleichtert und geben sehr prägnante Zahlen, was durch folgendes Beispiel belegt wird:

Fall von Parese im rechten Ulnaris:

Reizstellen	Minimum	Schmerz	N.-Abl. bei s El. 150 LW
Fingerspitzen . .	r. 114 — l. 133	r. 88 — l. 105	2°—5°
Ulnarrand d. Hand	r. 105 — l. 128	r. 73 — l. 88	23°—25°

Alle Misslichkeiten dieser, wie aller bisherigen Methoden schienen jedoch durch eine neue Methode von Tschiriew und de Watteville beseitigt zu werden, welche den Versuch machten, die in den ausserordentlich verschiedenen Widerständen der Epidermis gelegene Schwierigkeit einfach dadurch zu eliminiren, dass sie in die Reizelektrode (der meinigen ähnlich construirt) einen so colossalen Widerstand (von ca. 3 Millionen Ohm's!) einschalten, dass neben diesem die wechselnden Widerstände der Epidermis völlig gleichgültig werden. Damit wollen sie dann die absolute faradische Sensibilität der Hautnerven bestimmen und fanden dieselbe an allen Theilen des Körpers vollkommen gleich; pathologische Störungen würden also darnach sehr leicht zu erkennen sein. Die theoretischen Erwägungen der Autoren sind so weit ganz plausibel; überzeugende Beweise von der Ausführbarkeit der Sache haben sie freilich bis jetzt noch nicht geliefert und — es ist bislang noch nicht gelungen, eine, allen praktischen Anforderungen entsprechende, mit so colossalen Widerstand versehene Elektrode herzustellen. (Es will mir auch fast scheinen, als ob für solche Elektroden erst noch neue, viel

kräftigere Inductionsapparate gebaut werden müssten.) Vorläufig harrt also die Sache noch der Erledigung und wir müssen uns mit den seitherigen unvollkommeneren Methoden weiter behelfen.

Nur wenige Worte bleiben mir noch übrig zu sagen von der Prüfung der elektromusculären Sensibilität, die bekanntlich von DUCHENNE als von erheblicher diagnostischer Wichtigkeit proklamirt wurde. Sie ist neuerdings fast in Vergessenheit gerathen und gewiss auch nicht so leicht zu prüfen, wie man das oft annimmt.

Die Prüfung geschieht dadurch, dass man die einzelnen Muskeln durch faradische Ströme in mehr oder weniger energische Contraction versetzt, durch Reizung ihres Nervenstammes oder ihrer motorischen Punkte, und die dabei in den Muskeln selbst auftretende Empfindung von Spannung, Zusammenziehung bis zum Schmerz beachten lässt. Wegen der gewöhnlich gleichzeitig vorhandenen Reizung der sensiblen Nerven und der Haut ist es nicht immer leicht, diese Empfindung deutlich zu erkennen; sicher und einfach wird diese Untersuchung daher nur in Fällen von gleichzeitiger Hautanästhesie, wie das z. B. bei Hysterie manchmal vorkommt.

Neunte Vorlesung.

Pathologische Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit und ihre diagnostische Verwerthung. A) Elektrodiagnostik der motorischen Nerven und der Muskeln. 1. Steigerung, 2. Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit. — 3. Die Entartungsreaction. Historischer Rückblick. — Beschreibung der EaR. — Ablauf derselben. — Gesteigerte mechanische Erregbarkeit.

Von dem Augenblick an, da man es lernte, einzelne Theile des Organismus, speciell die motorischen Nerven und die Muskeln, einer isolirten elektrischen Erregung auszusetzen, und da man demzufolge erkennen musste, dass diese Erregung von ganz gesetzmässigen physiologischen Wirkungen auch am lebenden Menschen gefolgt war, richtete man sein Augenmerk darauf, zu erforschen, ob nicht Abweichungen von diesem gesetzmässigen Verhalten unter pathologischen Verhältnissen vorkämen und vielleicht eine diagnostische und prognostische Verwerthung ermöglichten. So fand man in der That, dass Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit — sowohl in quantitativer, wie in qualitativer Beziehung — unter pathologischen Verhältnissen ausserordentlich häufig zur Beobachtung kommen, und es gehört nicht zu den kleinsten Verdiensten von DUCHENNE, diese

Veränderungen — zunächst allerdings ausschliesslich für den faradischen Strom — systematisch erforscht und nach allen Richtungen hin verwerthet zu haben. Mit der Wiedereinführung des galvanischen Stroms in die Therapie wurden von R. REMAK, BENEDIKT u. A. auch eine Reihe von galvanischen Erregbarkeitsänderungen gefunden und beschrieben, aber erst mit der wissenschaftlichen Feststellung und Erforschung der „Entartungsreaction" und mit der Einführung exacterer Methoden für die quantitativen Erregbarkeitsprüfungen wurde die hohe Bedeutung einer genauen elektrischen Untersuchung ins rechte Licht gesetzt und ihre Ausführung zu einem unabweisbaren Postulat bei jeder vollständigen neuropathologischen Untersuchung.

Wir wissen jetzt, dass in pathologischen Zuständen eine lange Reihe von elektrischen Erregbarkeitsveränderungen vorkommt; wir vermögen daraus in vielen Fällen ganz bestimmte Schlüsse auf das anatomische Verhalten von Nerven und Muskeln zu ziehen, in nicht wenigen Fällen auch ganz bestimmte — positive oder negative — Folgerungen auf den genaueren Sitz irgend einer Läsion abzuleiten, endlich auch nicht selten der elektrischen Untersuchung sehr wichtige Aufschlüsse betreffs der Prognose zu entnehmen, ganz abgesehen von dem Einfluss auf die Wahl der therapeutischen Methoden, welcher den Ergebnissen der elektrischen Untersuchung zukommt.

Das bis jetzt Feststehende ist bereits von so grosser Bedeutung, dass in keinem irgendwie erheblicheren Falle die elektrische Untersuchung versäumt werden darf; ihre Ergebnisse finden die mannigfachste Verwerthung. Aber, meine Herren, Sie dürfen deshalb die Bedeutung derselben nicht überschätzen und nicht allzuviel von der elektrischen Untersuchung verlangen. Dieselbe gibt in nicht wenigen Fällen gar keine verwerthbaren Aufschlüsse, und sehr häufig wird die Diagnose eines Nervenleidens auch nach der elektrischen Untersuchung noch ebenso dunkel sein, wie vor derselben. Es gibt ganze grosse Krankheitsgruppen, in welchen die elektrische Untersuchung keinen entscheidenden Aufschluss gibt und geben kann; immerhin dürfen wir hoffen, für einen Theil derselben vielleicht mit noch mehr verfeinerten Untersuchungsmethoden etwas zu erreichen.

Es erscheint mir am zweckmässigsten, Ihnen eine systematische Aufzählung der bisher gefundenen Veränderungen, ihres Vorkommens und der daraus abzuleitenden Schlussfolgerungen zu geben. Weitaus die wichtigsten sind natürlich

A. Die Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit der motorischen Nerven und der Muskeln.

Es kommen hier sowohl quantitative wie qualitative Veränderungen vor; die letzteren besonders in den Muskeln und selten ohne gleichzeitiges Vorhandensein der ersteren; gegen den faradischen und galvanischen Strom ist das Verhalten der Nerven und Muskeln in vielen Fällen ein paralleles, in manchen Fällen aber auch ein total divergentes; auch dieses wieder besonders an den Muskeln. Das werden Sie Alles hören.

Steigerung (Erhöhung) der elektrischen Erregbarkeit.

Für die faradische Untersuchung charakterisirt sich die pathologische Erhöhung der Erregbarkeit: durch eine leichtere Anspruchsfähigkeit der Nerven und Muskeln gegen den Strom; durch Vergrösserung des Rollenabstandes, bei welchem eine Minimalcontraction eintritt, oder dadurch, dass bei gleichem Rollenabstande die Grösse der erzielten Contraction bedeutender ist.

Als Beispiel diene folgendes Untersuchungsprotocoll in einem Falle von Tetanie, welches Sie mit den normalen auf S. 153 vergleichen mögen.

Mann, 22 Jahre	Rollenabstand in mm f. Minimalcontract.		N.-Abl.*) bei 10 El.
Nerv. frontal.	r. 137	l. 145	12°
Nerv. accessor.	r. 185	l. 187	15°
Nerv. ulnar.	r. 185	l. 182	8°
Nerv. peron.	r. 186	l. 190	6°

Es ist hier eine erhebliche Erregbarkeitssteigerung in den drei Nervenpaaren: Accessor., Ulnar. und Peroneus vorhanden.

Ein weiteres Beispiel von Erhöhung der faradischen Erregbarkeit nur in den Peroneis bei einem relativ frischen Falle von Tabes finde hier noch seine Stelle:

	Rollenabstand in mm Contractionsmin.		Galvanom.-Ablenk. 10 El. — 150 L.W.	
Nerv. frontal.	r. 150	l. 168	24°	24°
Nerv. accessor.	r. 166	l. 167	17°	18°
Nerv. ulnar.	r. 171	l. 163	6°	6°
Nerv. peron.	r. 185	l. 209	7°	8°

*) Der Versuch ist noch mit einem alten, wenig empfindlichen Galvanometer gemacht.

Noch evidenter werden die Resultate, wenn es sich nur um einseitige Erhöhung der Erregbarkeit handelt.

Für den galvanischen Strom charakterisirt sich die einfache Erhöhung der Erregbarkeit dadurch: dass die erste KaSZ bei einer geringeren Stromstärke (kleineren Nadelablenkung) eintritt; dass diese KaSZ sehr rasch, schon bei geringem Zuwachs an Stromstärke in KaDZ (Tetanus) übergeht; dass die AnOZ sehr früh und lebhaft — neben AnSZ — erscheint; und endlich als höchster Grad der Steigerung, dass AnOTe eintritt.

Als Beweis für das Vorhandensein einer Erregbarkeitssteigerung sieht man wohl auch die „Steigerung der secundären Erregbarkeit" an, d. h. eine erheblichere positive Modification des Nerven durch wiederholte Stromeinwirkung (vgl. oben S. 97); die Existenz dieser Thatsache ist aber durch gleichzeitige Bestimmung des LW. noch nicht sicher erwiesen.

In vielen Fällen markirt sich die Erregbarkeitssteigerung auch deutlich durch ein auffallendes Missverhältniss zwischen der motorischen und sensiblen Reaction, d. h. sehr lebhafte Zuckung bei sehr geringer sensibler Empfindung und ohne jeden Schmerz.

Unter allen Umständen fehlen bei der einfachen Erhöhung der Erregbarkeit alle erheblicheren qualitativen Veränderungen derselben.

Als Beispiel diene wieder der Fall von Tetanie (der allerdings noch mit einem sehr mangelhaften Galvanometer untersucht ist). Hier fanden sich:

Im Nerv. radialis:

Erste KaSZ bei 1/2° N.-Abl. (Gesunder: 3° N.-Abl.)
Erste KaDZ 3° (" 10° ")

Differenz zwischen KaS und D: 2 1/2° (Gesunder: 7° N.-Abl.)

Im Nerv. ulnar.:

Erste KaSZ bei 1/2° N.-Abl. (Gesunder: 6° N.-Abl.)
Erste KaDZ 3 1/2° (" 10—11° ")

Im Nerv. median:

Erste KaSZ bei 1/4° N.-Abl.
Erste KaDZ 4 1/2° } Differenz 4°

Die Prüfung der einzelnen Reizmomente ergab ein sehr rasches Aufeinanderfolgen derselben bei wachsenden Stromstärken bis zum AnO- und AnS-Tetanus.

Im Nerv. radialis:

6 El.	KaSZ'	AnOZ	
8 El.	KaDZ	AnOZ'	AnSZ
12 El.	KaDZ''	AnOTe	AnSZ'
14 El.	KaDZ'''	AnOTe'	AnDZ

Bei Gesunden von ähnlichem LW. ist selbst mit 24—26 Elementen noch kein AnO-Tetanus zu erzielen.

Zur Ergänzung füge ich noch die Beobachtungen an einem neueren Falle von Tetanie bei, der mit gutem Galvanometer untersucht wurde und sehr erhebliche Steigerung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit darbot. — Er betraf einen 17jährigen Schuhmacher (Kunz), der in grösseren Pausen mehrere schwere, langdauernde Tetanieanfälle, vorwiegend in den Händen gehabt hatte; Trousseau'sches Symptom vorhanden, mechanische Erregbarkeit der Nerven und Muskeln erhöht. Untersuchung kurze Zeit nach dem letzten Anfall.

Faradische Erregbarkeit.

	Rollenabstand in mm Minimalcontraction		Galvanom.-Ablenk. bei 8 El. — 150 L.W.	
Nerv. frontal. .	r. 184	l. 155	24°	24°
Nerv. accessor. .	r. 204	l. 218	17°	15°
Nerv. ulnaris .	r. 232	l. 233	7°	12°
Nerv. peroneus .	r. 265	l. 332(?)	4°	3°

Also trotz der in keiner Weise veränderten Leitungswiderstände eine ganz enorme Steigerung der faradischen Erregbarkeit.

Galvanische Erregbarkeit.

	Auftreten der ersten KaSZ bei	Auftreten der ersten KaDZ > (Tet.) bei
Nerv. frontal. d. .	4 El. — 3°	18 El. — 29°
- - *sin.*	6 El. — 14°	10 El. — 27°
Nerv. access. d. .	4 El. — ½°	18 El. — 28°
- - *sin.*	4 El. — 1°	16 El. — 22°
Nerv. ulnar. d. .	4 El. — 1°	16 El. — 22°
- - *sin.*	4 El. — 1°	18 El. — 20°
Nerv. peron. d. .	8 El. — 3°	12 El. — 21°
- - *sin.*	4 El. — 1°	10 El. — 19°
Nerv. radial. d.	4 El. — 4°	10 El. — 21°
- - *sin.*	6 El. — 4°	12 El. — 21°

Also auch hier eine erhebliche Steigerung der galvanischen Erregbarkeit, die besonders beim Vergleich mit dem Normalschema (S. 150) deutlich hervortritt. (Fälle, die mit absolutem Galvanometer und mit Normalelektrode untersucht sind, besitze ich zur Zeit noch nicht.)

Auch die Durchprüfung der übrigen Reizmomente ergab beträchtliche Erhöhung der galvanischen Erregbarkeit, und speciell in den Nerv. radiales auch relativ sehr leicht herzustellenden Anodenöffnungstetanus.

Nerv. radialis dext.

KaSZ	bei 4 El.	1^{0}	N.-Abl. (150 L.W.)
AnOZ	- 6 El.	3^{0}	-
KaSTe	- 10 El.	21^{5}	
AnOTe	- 10 El.	28^{0}	
AnSZ	- 12 El.	31^{5}	
KaOZ	12 El.	30^{5}	

Nerv. peroneus sin.

KaSZ	bei 6 El.	1^{5}	N.-Abl.
AnOZ	8 El.	17^{5}	
KaSTe	10 El.	23^{5}	-
AnSZ	- 10 El.	26^{0}	
KaOZ	10 El.	24^{5}	

AnOTe selbst bei 18 El.—37° noch nicht vorhanden.

(Vgl. damit die normalen Schemata auf S. 88 Vorles. 5.)

Die Feststellung dieser quantitativen Erregbarkeitsänderungen geschieht überall da mit grösster Leichtigkeit, wo es sich um **einseitige** Erkrankungen handelt, wo man also die entsprechenden gesunden Theile zum Vergleich hat; wo dies nicht der Fall ist — und das ist sehr häufig — gelten ganz besonders die früher gegebenen Vorschriften für die exacte quantitative Bestimmung der Erregbarkeit.

Damit lassen sich aber auch solche Veränderungen ganz leicht und sicher feststellen; dafür nur zwei Beispiele:

1. **Tabes dorsalis**, relativ frühes Stadium.

	Auftreten der ersten KaSZ bei	Auftreten der ersten KaDZ> bei
Nerv. accessorius	(150 L.W.) 8^{0} N.-Abl.	34^{0} N.-Abl.
Nerv. ulnaris d.	- 12^{0} -	37^{0} -
- *sin.*	- 10^{0} -	34^{0} -
Nerv. peroneus d.	- 4^{0} -	22^{0} -
- *sin.*	- 4^{0}	21^{0} -

2. **Commotio medullae spinalis**; leichte Parese und Anästhesie.

Nerv. accessor. sin.	5^{0} -	27^{0}
Nerv. ulnaris d. -	5^{0} -	36^{0} -
- *sin.* -	5^{0}	33^{0} -
Nerv. peroneus d. -	1^{0} -	18^{0} -
- *sin.*	2^{0}	17^{0} -

In beiden Fällen bestand also erhöhte galvanische Erregbarkeit ausschliesslich in den beiden Peroneis.

Vorkommen. Die einfache Erhöhung der elektrischen Erregbarkeit ist eine im ganzen seltene Erscheinung und ohne erhebliche diagnostische Wichtigkeit; vielleicht würde man sie häufiger finden,

wenn man sich öfter die Mühe einer genauen quantitativen Erregbarkeitsprüfung nehmen wollte.

Man hat sie beobachtet in mässigem Grade bei manchen Formen *cerebraler Lähmung* (Brenner), bei Hemiplegien verschiedener Art und nicht zu alten Datums, besonders auch bei solchen mit motorischen Reizerscheinungen (Contracturen); seltener noch bei manchen *spinalen Erkrankungen*, so z. B. im Initialstadium der Tabes, vielleicht auch in einzelnen Nerven bei frischeren Fällen von progressiver Muskelatrophie; doch bedarf dies alles noch genauerer Feststellung; endlich etwas häufiger bei gewissen *peripheren Lähmungsformen*, gewöhnlich aber nur kurze Zeit nach dem Beginn derselben, manchmal aber auch längere Zeit hindurch; so in frischen Fällen von rheumatischer Facialislähmung (Erb, Brenner, Brieger), auch bei Drucklähmung des Nerv. radialis (Bernhardt); in analoger Weise sah ich dies Verhalten bei frischer *Neuritis* (Fr. Fischer); auch ist es neuerdings experimentell bestätigt worden (Leegaard).

Interessanter aber, ausgesprochner und wichtiger ist das Vorkommen der erhöhten elektrischen Erregbarkeit bei gewissen *Krampfformen*; ich habe das zuerst in exacter Weise nachgewiesen in einem Falle von *Tetanie*, bei welchem besonders die Erscheinung des AnO-Tetanus sehr ausgesprochen war; ich habe dies Verhalten seitdem in allen mir zu Gesicht gekommenen Fällen von Tetanie wieder gesehen und es ist auch von anderer Seite (Chvostek, Onimus, Eisenlohr, E. Remak, N. Weiss, Fr. Schultze) als ein, wie es scheint, ganz regelmässiges bestätigt worden und erscheint von nicht geringem theoretischen Interesse. In meinen ersten Beobachtungen fand sich die Erregbarkeitssteigerung auf die Nerven am Rumpf und an den Extremitäten beschränkt, später haben Andere dieselbe auch in gleicher Weise auf den Facialis verbreitet gefunden. — Ebenso soll bei *Chorea minor* in frischen Fällen eine Steigerung der Erregbarkeit vorkommen, die besonders leicht bei Hemichorea zu constatiren sei (M. Rosenthal, Gowers). Es ist mir bisher nicht gelungen, diese Angabe zu bestätigen.

Es ist hier vielleicht der Ort, auf eine bei faradischer Reizung der motorischen Nerven und der Muskeln sowohl bei Gesunden, wie bei Kranken nicht selten eintretende Erscheinung aufmerksam zu machen, die von Unerfahrenen leicht für pathologisch gehalten werden könnte: ich meine das *Auftreten eines tonischen Krampfes* (eines richtigen Crampus) in den gereizten Muskeln, bei mässigen oder starken Strömen. Der faradische Tetanus geht unmittelbar in diesen schmerzhaften Krampf über, die Muskeln werden brettbart mit hervortretenden Contouren und erschlaffen erst einige Zeit nach dem Aufhören des Stromes

wieder. Diese Erscheinung habe ich besonders häufig in den Waden- und Oberschenkelmuskeln und den Beugern am Vorderarm gesehen; sie ist durchaus analog dem durch brüske und energische Bewegungen hervorzurufenden Wadenkrampf oder Crampus anderer Muskeln und darf nicht verwechselt werden mit der „Nachdauer" der faradischen Contraction, wie wir sie z. B. bei der Thomsen'schen Krankheit finden und weiter unten beschreiben werden. Worauf diese, bei manchen Personen, auch bei einzelnen Krankheiten, z. B. progressiver spinaler Amyotrophie sich findende und für die Untersuchung und Behandlung oft recht lästige Erscheinung beruht, vermag ich nicht zu sagen; ein gewisser Grad von pathologischer Veränderung der Muskelsubstanz scheint ihr immerhin zu Grunde zu liegen.

2. Verminderung (Herabsetzung) der elektrischen Erregbarkeit.

Sie charakterisirt sich faradisch durch eine Abnahme des zur Erzielung der Minimalcontraction erforderlichen Rollenabstandes oder durch deutliches Schwächersein der Contraction bei erheblicherer Stromstärke (i. e. Verminderung der Grösse der Maximalcontraction); das kann nach und nach zunehmen, so dass immer stärkere Ströme zur Erregung erforderlich werden; wird selbst mit den stärksten anwendbaren Strömen keine Contraction mehr ausgelöst, dann spricht man vom „Erloschensein der faradischen Erregbarkeit". Das gilt aber streng genommen zunächst nur für die percutane Erregung; an den blossgelegten Muskeln oder mittelst der Elektropunctur sind oft noch lange Zeit schwache Contractionen auszulösen.

Als Beispiele sind besonders einseitige Erkrankungen sehr evident, bei welchen die symmetrischen Theile sich zum Vergleich darbieten; dann sind selbst geringe Differenzen leicht zu erkennen. Ich führe einige an:

1. Rheumatische Facialislähmung links (Mittelform).

Ram. frontal. r. 156 mm l. 143 mm
Ram. mentalis r. 150 l. 135 „
(I.W. beiderseits gleich.)

2. Drucklähmung des Nerv. radialis dext.

Nerv. radialis am Oberarm r. 142 l. 154 mm (N.-Abl. beiderseits 5°.)

3. Progressive Muskelatrophie, vorwiegend einseitig.

	gesunde Seite	kranke Seite
Nerv. ulnaris	130 mm	110 mm
„ medianus	155	138
„ peroneus	140	105

I.W. beiderseits gleich.

4. Schwäche nach Gelenkaffection.

Nerv. peron. r. 178 mm l. 105 mm

3. Fall von wahrer Muskelhypertrophie im linken Bein (O. Berger, Fall 1).

Abnahme der faradischen Erregbarkeit in den Muskeln:

Quadriceps	r. 95 mm	l. 50 mm
Vastus extern.	r. 100	l. 35
Gastrocnem.	r. 87	l. 15
Tibial. antic.	r. 105	l. 35

(Dabei erwies sich der galvanische LW. links sogar noch geringer als rechts.)

Aber auch bei doppelseitiger Erkrankung lassen sich schon mässige Abnahmen der faradischen Erregbarkeit nach der oben mitgetheilten Methode ermitteln.

1. Fall von Tabes dorsalis, Mann von 37 Jahren.

Nerv. frontal.	r. 170	l. 165 mm	10° LW.
„ accessor.	r. 175	l. 150 -	8°
„ ulnaris	r. 175	l. 185	2°
„ peroneus	r. 132	l. 142	1½°

Also Herabsetzung der faradischen Erregbarkeit in den Peroneis.

2. Fall von spastischer Spinalparalyse. Mann, 49 Jahre.

Nerv. frontal.	r. 155	l. 158 mm	27° N.-Abl.
„ accessor.	r. 173	l. 178	25° -
„ ulnar.	r. 167	l. 161 -	17° -
„ peroneus	r. 142	l. 145	22° -

Ebenfalls eine deutliche Herabsetzung der faradischen Erregbarkeit in den Peroneis, noch bestärkt durch den relativ geringeren LW. der Kniekehlengegend.

Sehr evident ist dann auch in manchen Fällen die Herabsetzung der faradischen Erregbarkeit verschiedener Nervenstrecken des gleichen Nerven, so z. B. der Armnerven am Ellbogen gegenüber dem Handgelenk. So z. B. bei progressiver Muskelatrophie.

	am Ellbogen	am Handgelenk
Nerv. medianus	168 mm	113 mm
„ ulnaris	165 -	123

Hier beträgt die Differenz der Rollenabstände für das Contractionsminimum 55 resp. 42 mm, ein Unterschied, der unter normalen Verhältnissen höchstens 10—20 mm beträgt. (Ein ähnliches Verhalten findet sich gegenüber dem galvanischen Strom in solchen Fällen.) — In einem anderen Falle constatirte ich:

	am Ellbogen	am Handgelenk
Nerv. medianus	155 mm	erloschen
„ ulnaris	170	erloschen

Es versteht sich von selbst, dass daraus nicht ohne Weiteres geschlossen werden darf, es seien die gleichen Fasern am Ellbogen noch erregbar, am Handgelenk schon unerregbar — obgleich dies ja möglich wäre; in vielen Fällen wird man nur schliessen dürfen, dass die centrale Strecke noch eine Anzahl erregbarer Fasern enthält, die periphere aber nicht mehr. Welche von diesen beiden Deutungen die richtige ist, wird sich durch genaue Beachtung der in Contraction zu versetzenden Muskeln ergeben.

Gegenüber dem galvanischen Strom äussert sich die Verminderung der Erregbarkeit zunächst dadurch, dass die minimale KaSZ erst bei höheren Stromstärken (grösserer Nadelablenkung) eintritt; dass zur Erzielung von KaSTe eine unverhältnissmässig hohe Stromstärke erforderlich ist, ebenso für die übrigen Reizmomente (AnS, AnD und KaO); dass endlich die einzelnen Reactionen nach und nach verschwinden: zunächst ist keine KaOZ mehr möglich, dann nehmen AnSZ und AnOZ ab und verschwinden, sehr bald ist auch keine KaDZ mehr zu erzielen, so dass endlich nur noch eine bei hohen Stromstärken auftretende KaSZ übrig bleibt. Ist auch diese in keiner Weise mehr auszulösen (auch nicht mit Stromwendungen), so spricht man von Erloschensein der galvanischen Erregbarkeit.

Bei der einfachen Herabsetzung der galvanischen Erregbarkeit im Nerven ist dies der gewöhnliche Verlauf der Sache; es dürfen dabei keinerlei qualitative Veränderungen des Zuckungsgesetzes und der Zuckungsform eintreten, dieselbe bleibt immer kurz, blitzähnlich, darf nie träge und langgezogen sein. Dasselbe gilt auch für den Muskel, aber nur in einem Theil der Fälle; in einem andern Theil kommt es nicht so weit, ohne vorhergegangene qualitative Veränderungen; dann ist die Reihenfolge des Erlöschens der Zuckungen eine andere, es bleibt zuletzt nur noch AnSZ übrig und die Zuckungen sind träge, langgezogen. Das gehört aber dann schon zur „Entartungsreaction", die uns sogleich beschäftigen wird.

Auch hier sind für alle feineren Veränderungen und bei doppelseitigen Erkrankungen nur die exacten Methoden der quantitativen Erregbarkeitsprüfung brauchbar; die schwereren Störungen und höheren Grade der Herabsetzung der galvanischen Erregbarkeit sind aber natürlich leicht zu erkennen; bei diesen muss man dann besonders auf die Abwesenheit qualitativer Veränderungen sein Augenmerk richten.

Ich gebe zunächst einige Beispiele von halbseitiger Erkrankung der Nerven und Muskeln:

1. Schwäche im Peroneusgebiet, nach Gelenkleiden:

Nerv. peroneus	gesunde	kranke Seite
Erste KaSZ	25°	35°
Erste KaDZ	40°	fehlt

2. Drucklähmung des N. radialis dext. (Mittelform):

Erste KaSZ r. bei 22° l. bei 10° N.-Abl.
Erste KaDZ r. bei 34° l. bei 31°

3. Atrophie des Quadriceps sin. in Folge von Kniegelenksentzündung (Rumpf):

Nerv. cruralis	KaSZ	r. 4°	l. 7°
	AnSZ	r. 5°	l. 12°
	AnOZ	r. 31°	l. 37°

4. Schwäche und Atrophie im rechten Peroneusgebiet in Folge von Kniegelenksentzündung (Rumpf):

Nerv. peron.	KaSZ	r. 22°	l. 8°
	AnSZ	r. 32°	l. 21°
	AnOZ	r. 32°	l. 21°

5. Encephalopathie. Linksseitige Hemiparese.

Nerv. ulnaris	KaSZ	r. 8 El. 6°	l. 10 El. 15°
	KaDZ	r. 14 El. 28°	l. 18 El. 38°
Nerv. peron.	KaSZ	r. 4 El. 3°	l. 10 El. 19°
	KaDZ	r. 16 El. 26°	l. 18 El. 35°

Bei doppelseitiger Erkrankung giebt eine complete Untersuchung ebenfalls meist befriedigenden Aufschluss.

1. Tabes dorsalis:

Nerv. ulnar. dext.	KaSZ 8°	KaDZ 32°
„ „ sin.	„ 7°	32°
„ peron. dext.	„ 21°	46°
„ „ sin.	25°	45°

2. Tabes dorsalis:

Nerv. ulnar.	KaSZ 6°	KaDZ 30°
peron.	26°	49°

3. Fall von spastischer Spinallähmung, Mann 35 Jahre:

Nerv. frontal. dext.	KaSZ 10°	
accessor. dext.	4°	KaDZ 35°
- ulnaris dext.	- 2°	- 36°
- - sin.	3°	35°
peroneus dext.	17°	41°
sin.	- 23°	45°

In allen drei Beispielen besteht also die Herabsetzung der galvanischen Erregbarkeit nur in den Peroneis.

Vorkommen. Die einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit kommt bei **cerebralen Lähmungen** sehr selten und nur in ganz geringen Graden vor; jedenfalls gelangt eine solche in der Regel erst nach vieljährigem Bestande solcher Erkrankungen (besonders wenn dieselben in frühester Jugend eintraten) zur Ausbildung, und es wird mit Recht das Intactbleiben der elektrischen Erregbarkeit für die cerebralen Lähmungen als einigermassen charakteristisch und diagnostisch werthvoll angesehen.

Bei **bulbären Lähmungen** (besonders der progressiven chronischen Bulbärparalyse) kommt die Herabsetzung häufig vor, in den Nerven sowohl wie in den Muskeln; in letzteren aber auch öfters Entartungsreaction.

Bei gewissen **spinalen Erkrankungen** kann man nicht selten eine einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit beobachten; so in mässigem Grade bei alten Fällen von Tabes dorsalis (Erb), bei spastischer Spinallähmung (Erb), in Fällen von chronischer Myelitis und multipler Sclerose, bei den Rückenmarkserkrankungen der Paralytiker (Fr. Fischer), bei Halbseitenläsion auf der gelähmten Seite (W. Müller, Joffroy et Solmon) u. s. w. — Manchmal sieht man selbst höhere Grade der Herabsetzung, in Verbindung mit einfacher Atrophie der Muskeln, die aber dann wohl mehr als Inactivitätsatrophie sich darstellt; dabei fehlen qualitative Veränderungen durchaus (Fall von Strümpell).

Vielleicht gehören hierher auch die Fälle von Paralysis ascendens acuta (Jaffé-Erb), von acuter Myelitis (v. d. Velden) und andern spinalen Erkrankungen (Kahler und Pick), in welchen ein rasches hochgradiges Sinken der faradischen und galvanischen Erregbarkeit beobachtet wurde.

Bei jener Form der **progressiven Muskelatrophie**, welche ich unter dem Namen der Dystrophia muscul. progressiva von diesem Krankheitsbegriff abgegrenzt habe, und welche sowohl die Pseudohypertrophie der Muskeln, wie meine sog. juvenile Form der Muskelatrophie, die sog. hereditäre Muskelatrophie und die Duchenne'sche progressive Muskelatrophie der Kinder umfasst und welche man neuerdings mehr und mehr geneigt ist, als eine primäre Myopathie aufzufassen, findet sich constant in allen betroffenen Muskeln eine dem Grade der anatomischen Veränderung entsprechende einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit, für beide Stromesarten, ohne qualitative Veränderungen*); ebenso constant dagegen findet

*) Ob dabei gelegentlich als seltene Ausnahme (vielleicht nur als zufällige Complication?) einmal EaR vorkommen kann (Zimmerlin; eigne Beobachtung,

sich bei der spinalen progressiven Muskelatrophie Entartungsreaction, wenigstens in einem Theil der befallenen Muskeln.

Bei peripheren Erkrankungen ist vor allen Dingen daran zu erinnern, dass die central von der Läsion gelegenen Nervenabschnitte mit dem Eintritt der Lähmung aufhören, unserer Untersuchung zugänglich zu sein, d. h. sie erscheinen unter allen Umständen unerregbar, weil sie der leitenden Verbindung mit den zugehörigen Muskeln beraubt sind, ihre etwaige Erregung sich also nicht mehr äussern kann; es gehört geradezu zur Charakteristik der peripheren Lähmung, dass das central von der Läsion gelegene Nervenstück faradisch und galvanisch total unerregbar ist, und es kann dies sehr oft und zweckmässig zur genaueren Localisation der Lähmungsursache benutzt werden. Alle Erregbarkeitsveränderungen also, die wir überhaupt erkennen können, beziehen sich auf das periphere Nervenstück, und nur da, wo die Lähmung noch nicht vollständig oder bereits in der Rückbildung begriffen ist, kann von einer elektrischen Erregbarkeitsprüfung am centralen Stück in bedingter Weise die Rede sein.

Hier müssen Sie nun mit der Annahme einer einfachen Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit sehr vorsichtig sein; in der Regel kommt dieselbe nur als Theilerscheinung der sogleich zu beschreibenden Entartungsreaction vor, und zwar in den Nerven nur die fortschreitende Herabsetzung bis zum völligen Erlöschen der faradischen und galvanischen Erregbarkeit; in den Muskeln dagegen nur eine Abnahme und Verlust der faradischen Erregbarkeit, während die galvanische eine ganze Reihe von qualitativen und auch quantitativen Veränderungen durchmacht, als deren Endglied schliesslich Erloschensein der galvanischen Erregung übrig bleibt. Doch hat man auch bei gewissen peripheren Lähmungen in seltenen Fällen nur einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit gefunden (Brenner, Bernhardt); ferner ist bei den gleich zu erwähnenden Muskelkrankheiten in der Regel auch eine einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit der zugehörigen motorischen Nerven zu constatiren.

Bei einer ganzen Reihe von Muskelerkrankungen nämlich erscheint die elektrische Erregbarkeit der Muskeln einfach herabgesetzt in mehr oder weniger hohem Grade, ohne irgend welche qualitative Veränderungen. Das ist in den seltenen Fällen von wahrer Muskelhypertrophie die Regel (O. Berger) und ist es in noch

über welche Fr. Schultze auf der Strassburger Naturforscherversammlung berichtete, müssen erst weitere Beobachtungen definitiv entscheiden.

höherem Grade bei der vorhin schon erwähnten *Dystrophia muscul. progress.*, speciell bei ihrer *pseudohypertrophischen Form*, bei welcher die hochgradig verminderte elektrische Erregbarkeit in einem frappanten Gegensatz zu dem colossalen Volumen der Muskeln zu stehen pflegt. — Praktisch und diagnostisch aber viel wichtiger ist dies Vorkommen bei den so überaus häufigen *Atrophien und Lähmungen der Muskeln in Folge von Gelenkleiden* (in Schulter, Knie u. s. w.). RUMPF hat solche Fälle aus meinem Ambulatorium zuerst in genauer Weise beschrieben, und ich habe seitdem in zahlreichen Fällen seine Angaben bestätigt gefunden; ausnahmslos fehlt dabei jede *qualitative* Aenderung der Erregbarkeit der Muskeln, und dies ist für die Unterscheidung von degenerativen Atrophien sehr wichtig.

Neuerdings beschrieb SEELIGMÜLLER einige Fälle von *Arseniklähmung*, in welchen die faradische und galvanische Erregbarkeit hochgradig herabgesetzt war, ohne gleichzeitige Entartungsreaction; dasselbe beschreibt DA COSTA. Dagegen wird aus Philadelphia von einer Arseniklähmung berichtet, wo EaR nachweisbar gewesen. — Auch bei anderen toxischen Lähmungen scheint eine solche Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit vorzukommen; so fand EMMINGHAUS in einem Fall von *Kohlendunstasphyxie* eine allerdings nur ganz vorübergehende hochgradige Herabsetzung der faradischen Erregbarkeit der Phrenici und Plexus brachiales; und in den neuerdings mehrfach beschriebenen Fällen von *alcoholischen Paralysen*, die man jetzt meist als „multiple Neuritis" zu bezeichnen beliebt, wird ebenfalls wiederholt von hochgradiger Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit berichtet (R. SCHULZ u. A.); es ist mir jedoch nicht ganz sicher, ob es sich hier nicht häufig nur um eine Theilerscheinung schwererer Veränderungen (EaR) handelt. Denn nicht selten begegnen uns Fälle in der Praxis mit alten Lähmungen, Atrophien u. s. w., in welchen die Untersuchung nur eine solche mehr oder weniger hochgradige Herabsetzung ergibt; aber es ist dann schwer oder gar nicht mehr zu entscheiden, ob es sich nicht etwa um die Endstadien der Entartungsreaction handelt; und in manchen anderen Fällen würde vielleicht eine *genauere* Untersuchung noch die unverkennbaren Spuren dieser Erregbarkeitsänderung aufdecken.

Der von E. REMAK jüngst publicirte eigenthümliche Fall von generalisirter Neuritis mit hochgradiger Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit, auch in nicht gelähmten Muskeln, gehört wohl sicher in das Gebiet der EaR; ein ganz ähnlicher Fall mit sehr eigenthümlicher hoch-

gradiger Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit, auch in nicht gelähmten Muskeln, ist vor Kurzem auf meiner Klinik beobachtet worden und wird von Dr. HOFFMANN publicirt; er scheint mir eher centralen Ursprungs zu sein und bot ebenfalls zum Theil EaR dar. — Fast ganz vereinzelt ist noch die merkwürdige Beobachtung, welche WESTPHAL jüngst publicirt hat: bei einem 12jährigen Knaben traten periodisch wiederkehrende Anfälle von Lähmung aller vier Extremitäten ein und während dieser Anfälle erwies sich die faradische und galvanische Erregbarkeit der Nerven und Muskeln überall hochgradig herabgesetzt oder vollständig erloschen, ohne qualitative Veränderungen, um nach Aufhören der Anfälle rasch zur Norm zurückzukehren. Leider ist die Beobachtung etwas lückenhaft. Uebrigens ist eine ähnliche Herabsetzung der elektrischen Erregung auch in dem von HARTWIG publicirten Falle von intermittirender Paralyse beobachtet worden.

Jedenfalls hat somit die Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit eine gewisse diagnostische Bedeutung und es scheinen besonders die geringeren Grade derselben, die nur bei exacter Untersuchung gefunden werden, berufen, die schwierige Diagnose mancher (besonders auch centraler, spinaler) Erkrankungen zu erleichtern und zu unterstützen, Simulation auszuschliessen u. s. w. Es ist mir in der That gelungen, in mehreren gerichtlich anhängigen Fällen durch die genaue quantitativ-elektrische Untersuchung die fast einzigen positiven Thatsachen zu ermitteln, welche die wirkliche Existenz einer Krankheit bewiesen und den Kranken zu ihrem Rechte verhalfen.

Nach dem Tode fängt die elektrische Erregbarkeit der Nerven und Muskeln sofort an zu sinken und erlischt im Laufe einiger (2—6) Stunden vollständig, so dass dieses Erloschensein als ein sicheres Zeichen des Todes angesehen werden kann, vorausgesetzt, dass die Muskeln ihre Erregbarkeit nicht vorher schon durch krankhafte Vorgänge eingebüsst hatten; doch dürfte sich dies kaum jemals über den ganzen Körper erstrecken. Nächst ROSENTHAL hat besonders ONIMUS den Ablauf dieser Erregbarkeitsabnahme genauer verfolgt und gefunden, dass die faradische Erregbarkeit nach einer kurzdauernden Erhöhung sehr bald ein Sinken erkennen lässt, nach 2—2½ Stunden in der Zunge und den Gesichtsmuskeln, nach 3—4 Stunden in den Extremitätenmuskeln und zwar in den Extensoren früher als in den Flexoren, und nach 5—6 Stunden erst in den Rumpfmuskeln völlig erloschen ist. Die Dauer dieses Sinkens wird modificirt je nach der Art des Todes, der kürzeren oder längeren Agonie u. s. w. — Die galvanische Erregbarkeit der Muskeln dagegen soll noch eine Zeitlang erhalten bleiben, auch wenn die faradische Erregbarkeit bereits sehr gesunken ist, und die von dem galvanischen Strom ausgelösten Contractionen werden träge, tonisch, bleiben längere Zeit bestehen und beschränken sich schliesslich auf die direct von der Reizelektrode getroffene Stelle, um auch hier endlich völlig zu verschwinden. Das erinnert also an die Vorgänge bei der EaR. — Jedenfalls kann dieses Verhalten be-

sonders gegen den faradischen Strom, zur sichern Constatirung des eingetretenen Todes und zur Unterscheidung des Scheintodes mit Vortheil verwerthet werden (Elektrobioskopie).

3. Die Entartungsreaction („EaR")

Unter diesem, von mir zuerst gebrauchten Namen versteht man einen ganzen Cyklus von *quantitativ-qualitativen Erregbarkeitsveränderungen*, welcher unter bestimmten pathologischen Verhältnissen an den Nerven und Muskeln abläuft und, wie ich Ihnen alsbald zeigen werde, in den innigsten Beziehungen zu gewissen, gleichzeitig in Nerven und Muskeln ablaufenden histologischen Entartungsvorgängen (degenerativer Atrophie) steht. Sie charakterisirt sich in der Hauptsache durch *Abnahme und Verlust der faradischen und galvanischen Erregbarkeit der Nerven und der faradischen Erregbarkeit der Muskeln, während die galvanische Erregbarkeit der Muskeln erhalten bleibt, zeitweilig erheblich gesteigert und immer* in einer ganz bestimmten Art *qualitativ verändert* wird.

Die „EaR" besitzt eine sehr weittragende diagnostische Bedeutung; sie kann wohl als die werthvollste Gabe bezeichnet werden, welche die Nervenpathologie der Elektrodiagnostik zu verdanken hat, besonders seit sie durch eingehende experimentelle Arbeiten und durch eine sehr reiche pathologische Casuistik in allen Einzelheiten studirt und in der ganzen Mannigfaltigkeit ihres Auftretens genauer erforscht ist.

Es erregte nicht geringes Aufsehen, als Baierlacher im Jahre 1859 einen Fall von Facialislähmung publicirte, in welchem die Gesichtsmuskeln (resp., wie man anfangs allgemein glaubte, auch die Facialiszweige selbst) auf den faradischen Strom gar nicht, auf den galvanischen dagegen in gesteigertem Maasse reagirten. Die weitgehendsten Hoffnungen auf die nun anscheinend evident gewordene Superiorität des galvanischen Stroms über den faradischen knüpften sich an diese, bald von allen Seiten bestätigte, merkwürdige Thatsache — und es ist vielleicht nichts der von Remak angebahnten Wiedereinführung des galvanischen Stroms in die ärztliche Praxis so förderlich gewesen, als diese Entdeckung.

Die Thatsache an sich war allerdings im Jahre 1859 nicht mehr ganz neu, wenn auch freilich nicht beachtet und nicht in richtiger Weise erkannt und gewürdigt. Schon Hallé hat, nach den Angaben von Onimus und Legros, zu Ende des vorigen Jahrhunderts bei einer schweren Facialislähmung gesehen, dass einfache elektrische Funken, sowie die Schläge einer Leydener Flasche ganz oder fast

ganz wirkungslos auf die Gesichtsmuskeln blieben, während diese auf den Strom einer Volta'schen Säule sehr prompt und mit langdauernden Contractionen antworteten. DUCHENNE hatte wenigstens wiederholt gesehen, dass gelähmte Muskeln, welche dem Willen wieder bis zu einem gewissen Grade dienstbar waren, gegen starke faradische Ströme völlig unerregbar blieben, und R. REMAK hat in seinen Schriften an mehreren Stellen angedeutet, dass in manchen Fällen der galvanische Strom stärkere Muskelcontractionen auslöste, als der faradische.

Aber erst mit BAIERLACHER's Entdeckung wurde auf diese Thatsache die allgemeine Aufmerksamkeit gelenkt und eine grosse Zahl von casuistischen Mittheilungen (von SCHULZ in Wien, MOR. MEYER, v. GRUENEWALDT, BRENNER, NEUMANN, v. ZIEMSSEN, EULENBURG, ERDMANN, BÄRWINKEL, RUNGE, ERB und Anderen) bestätigte nicht nur das Vorkommen dieser Erscheinung bei den rheumatischen Lähmungsformen des N. facialis, sondern auch bei Lähmungen, vorwiegend bei traumatischen Lähmungen, aller möglichen anderen Körpernerven. Man hielt aber bis dahin vielfach die Erscheinung für eine den Nerven wie den Muskeln in gleicher Weise zukommende.

Ich constatirte dem gegenüber in genauerer Weise die auch von Andern (NEUMANN, BÄRWINKEL, v. GRUENEWALDT, RUNGE, v. ZIEMSSEN u. A.) keineswegs ganz übersehene Thatsache, dass die Muskeln nur auf directe Reizung und nicht auf indirecte, vom Nerven aus reagirten, und dass an den Nerven ein differentes Verhalten gegenüber dem faradischen und galvanischen Strome nicht bestehe; angeregt durch das Vorkommen der EaR bei traumatischen Lähmungen, machte ich zuerst die Frage zum Gegenstand einer eingehenden experimentellen Untersuchung, welche über alle wesentlicheren Punkte eine ganze Reihe befriedigender Aufschlüsse lieferte; es wurde dadurch zunächst das verschiedene Verhalten von Nerv und Muskel genauer festgestellt, der ganze Ablauf der Erregbarkeitsveränderungen vollständiger erforscht und vor allen Dingen der Zusammenhang derselben mit den gleichzeitig ablaufenden degenerativen Vorgängen im Nerven und Muskel klar gelegt. Eine etwas später begonnene experimentelle Arbeit von v. ZIEMSSEN und WEISS lieferte in Bezug auf die elektrischen Erregbarkeitsänderungen ganz übereinstimmende Ergebnisse; die anatomischen Befunde sind aber leider nie publicirt worden.*)

*) Ich habe diesen Passus unverändert aus der ersten Auflage herübergenommen, obgleich mein verehrter College v. ZIEMSSEN in dem soeben ausgegebenen II. Theil seiner „Elektricität in der Medicin" (S. 29—33) Veranlassung genommen h

Nachdem so die Grundlagen gesichert waren, ist durch zahlreiche, theils eingehendere, theils mehr casuistische klinische Be-

---

hat, seinen eignen Antheil an den Arbeiten über EaR mit einer gewissen Schärfe zu betonen. Ich bin auch heute noch der Meinung, dass die obige Darstellung kein ganz unbescheidener Ausdruck meines Antheils an der wissenschaftlichen Begründung dieser Lehre ist; aber da v. Ziemssen einmal das Wort ergriffen hat, sehe ich mich genöthigt, seine historische Darstellung in einigen Punkten noch zu ergänzen und — zu berichtigen.

v. Ziemssen und A. Weiss begannen ihre experimentelle Arbeit im December 1867. Meine klinischen Arbeiten über EaR begannen im Januar 1867 und meine experimentellen Untersuchungen über dieselbe, angeregt durch den Befund der EaR bei traumatischen Lähmungen ([illegible], Jan. 1867) Anfang Mai 1867 (vgl. die Daten in meiner Arbeit l. c.). Nachdem ich schon im Herbst 1867 gelegentlich Freunden und Bekannten von meiner experimentellen Arbeit und ihren Resultaten brieflich oder mündlich einzelne Mittheilungen gemacht, war meine Arbeit zu Anfang des Jahres 1868 soweit abgeschlossen, dass ich eine vorläufige Mittheilung ihrer Resultate für geboten hielt, da bis zur ausführlichen Publication bei der Grösse der Arbeit längere Zeit verstreichen musste. Diese Mittheilung — alle wesentlichen Resultate meiner Untersuchungen vollständig darlegend — erschien am 15. Februar 1868 (im Centralbl. f. d. med. Wissensch.) — also zu einer Zeit, wo v. Ziemssen's Untersuchungen überhaupt noch nicht zu abschliessenden Resultaten geführt haben konnten. Diese Mittheilung ist v. Ziemssen nicht unbekannt geblieben — er erwähnt sie ja in seiner eignen späteren Publication! —; es ist also nicht richtig, wenn er jetzt sagt, dass er erst aus meinem ausführlichen Manuscript im Juli 1868 ersehen habe, dass ich überhaupt mit dem Gegenstand beschäftigt war. v. Ziemssen liess dann seine eigne Publication (mit A. Weiss) zugleich mit der meinigen im October 1868 (im Deutsch. Arch. f. klin. Med. IV.) erscheinen. Also meine Versuche wurden 7 Monate früher begonnen; meine abgeschlossenen Resultate wurden in vorläufiger Mittheilung fast 8 Monate früher publicirt, als die v. Ziemssen'schen; v. Ziemssen und Weiss haben ihre kaum begonnene Arbeit noch 6 Monate lang fortgesetzt, nachdem die hauptsächlichsten davon zu erwartenden Resultate durch mich bereits publicirt waren! Ich weiss nicht, ob man das noch eine ganz unabhängige Arbeit nennen darf. — Die Publication von v. Ziemssen und Weiss — die am Ende auch nur eine vorläufige genannt werden kann, da ja die Untersuchungen noch gar nicht abgeschlossen waren, der anatomische Theil stand noch aus — erschien zu einer Zeit, da meine Resultate bereits fast 8 Monate allenthalben bekannt waren. Ich weiss nicht, ob man da von einer vollkommen gleichzeitigen Publication sprechen darf.

Ueberdies war doch wohl der pathologisch-anatomische Theil die Hauptsache und seine Ergebnisse bedeuteten den Hauptfortschritt in unserer Erkenntniss der EaR. Die klinischen Thatsachen waren grösstentheils schon anderweitig, auf klinischem Wege, festgestellt. Dabei bin ich weit entfernt zu leugnen, welch dankenswerthe Bestätigung und Erweiterung auch unsere klinischen Kenntnisse (besonders in Bezug auf die „partielle EaR") durch die Experimente von v. Ziemssen und Weiss erfahren haben.

Noch genauer auf alle einzelnen, von v. Ziemssen l. c. erhobenen Beschwerden und Prioritätsansprüche einzugehen, würde hier zu weit führen; ich darf

obachtungen (Brenner, Bernhardt, Erb, A. Eulenburg, E. Remak, Rumpf, Kahler und Pick, Eisenlohr, Kast, Vierordt und Andere) das Vorkommen und die genauere Gestaltung der EaR unter den verschiedensten pathologischen Verhältnissen ermittelt und es sind auch wiederholt experimentelle Arbeiten über dieselbe durchgeführt worden, von welchen die neueste, sehr umfassende von Leegaard wieder in allen wesentlichen Punkten eine Bestätigung der schon von mir selbst festgestellten Thatsachen gebracht hat.

Unter anderem haben die klinischen Beobachtungen gelehrt, dass die EaR nicht immer und überall in vollständiger Ausbildung vorhanden ist, sondern dass es auch Fälle giebt, in welchen sie sich sozusagen auf die Muskeln beschränkt, die Nerven mehr oder weniger verschont, wofür ich den Namen der „partiellen EaR" eingeführt habe. Ich will Ihnen aber vor allen Dingen eine genaue Schilderung der „completen EaR" geben und daran erst eine kurze Besprechung der partiellen Formen und anderer Anomalien derselben reihen.

Die wichtigste, von vornherein festzuhaltende Thatsache dabei ist, dass der Ablauf der Erregbarkeitsveränderungen in den Nerven und Muskeln ein total verschiedener ist, dass sie also scharf von einander getrennt werden müssen. Sie

---

wohl verweisen auf meine in der Berl. klin. Woch. 1885 No. 47 erschienene Berichtigung („Historisches von der Entartungsreaction"). Ich habe dort nachgewiesen, dass die von v. Ziemssen besonders betonte Arbeit in der Berl. klin. Woch. 1866 No. 44—46 nichts anderes ist, als eine fast wörtliche Reproduction eines Abschnittes (S. 71—113) der 3. Aufl. seiner „Elektr. in d. Medic." (1866) und nur eine einzige neue, an sich wenig bedeutende Beobachtung enthält; ferner, dass der Nachweis der differenten Erregbarkeit des Nerven gegen den faradischen und galvanischen Strom, welchen v. Ziemssen jetzt darin zu finden glaubt, in jener Arbeit keineswegs enthalten ist; endlich, dass aus derselben in keiner Weise die Priorität der Beobachtung der „partiellen EaR" beim Menschen ersichtlich ist, während allerdings v. Ziemssen und Weiss unzweifelhaft zuerst und in genauer Weise dies Vorkommen beim Kaninchen experimentell festgestellt haben. Ich gebe gern zu, dass ich das in der 1. Aufl. nicht scharf genug betont habe, kann aber dabei doch wohl behaupten, dass die genauere Kenntniss und Würdigung der „partiellen EaR" in ihrer klinischen Gestaltung und ihrer prognostischen Bedeutung erst von meiner Arbeit „Ueber rheumat. Facialislähmung" (Deutsch. Arch. f. klin. Med. XV, 1874) datirt.

Ich denke, Niemand wird mir den Vorwurf machen können, dass ich die wissenschaftlichen Verdienste Anderer zu verkleinern oder in den Schatten zu stellen bemüht bin, und ich bitte Jeden, der sich ein eignes Urtheil bilden will, die Richtigkeit der vorstehenden Darstellung an der Hand der Originalarbeiten zu prüfen.

sollen deshalb auch bei der Untersuchung sowohl wie bei der Darstellung möglichst auseinander gehalten werden.

In dem Verhalten des motorischen Nerven nach der Einwirkung einer lähmenden Läsion macht sich nur in seltenen Fällen eine leichte Steigerung der elektrischen Erregbarkeit bemerkbar, die nur kurze Zeit — 1—2 Tage — andauert; in der Regel aber beginnt sofort, oder sehr bald (schon am zweiten oder dritten Tage) nach Eintritt der Lähmung ein gleichmässig fortschreitendes Sinken der faradischen sowohl wie der galvanischen Erregbarkeit. Das äussert sich theils durch ein verspätetes Auftreten des Contractionsminimum, theils durch ein Schwächerwerden des bei starken Strömen erzielbaren Contractionsmaximum. Rasch sieht man die Erregbarkeit tiefer und tiefer sinken, so dass sie am Ende der ersten oder im Laufe der zweiten Woche völlig erloschen ist, und wenigstens bei percutaner Reizung mit den stärksten faradischen und galvanischen Strömen keine Spur von Contraction mehr ausgelöst werden kann. Das Sinken beginnt an dem der Läsion zunächst gelegenen Abschnitt des Nerven und schreitet ziemlich rasch gegen die Peripherie hin fort. Der Nerv verhält sich in dieser Beziehung gegen beide Stromesarten fast vollkommen gleich: die faradische und galvanische Unerregbarkeit treten gleichmässig und zur gleichen Zeit ein, ohne jede Spur von qualitativer Veränderung.

Diese absolute Unerregbarkeit des Nerven dauert nun verschieden lange Zeit: ganz kurz in leichten, rasch heilbaren Fällen, lange Zeit — viele Wochen und Monate — in schwereren, hartnäckigen Fällen, dauernd aber in unheilbaren Fällen.

Dann beginnen die ersten Spuren der wiederkehrenden Erregbarkeit sich für den faradischen und galvanischen Strom ziemlich genau zur gleichen Zeit wieder einzustellen, und zwar dann, wenn die Ausgleichung der Läsion und die Regeneration des Nerven bis zu einem gewissen Grade fortgeschritten sind. Zuerst sind diese Spuren in dem der Läsion zunächst gelegenen Nervenabschnitt zu constatiren und nur ganz allmählich schreitet die wiederkehrende Erregbarkeit nach der Peripherie hin fort, und nur ganz allmählich steigert sich dieselbe wieder; auch dies geschieht gleichmässig für beide Stromesarten und ohne jede qualitative Veränderung. In den leichten Fällen wird auch die normale Höhe der Erregbarkeit ziemlich bald wieder erreicht; in allen schwereren Fällen aber bleibt dieselbe noch mehr oder weniger lange Zeit unter der normalen Grösse, und es wird Ihnen nicht selten auffallen, dass in solchen Fällen die willkürliche Beweglich-

keit wieder vollständig hergestellt erscheint, während die elektrische Erregbarkeit des Nerven noch eine unzweifelhafte Herabsetzung darbietet.

Sehr gewöhnlich können Sie in derartigen Fällen auch beobachten, dass die Unerregbarkeit des Nerven noch fortbesteht zu einer Zeit, wo durch denselben bereits willkürliche Bewegungen vermittelt werden, d. h. eine Wiederkehr der Motilität trotz fortdauernden Verlustes der elektrischen Erregbarkeit, und dass auch fernerhin die Zunahme der willkürlichen Beweglichkeit rascher und vollständiger geschieht als die der elektrischen Erregbarkeit. Das ist eine Thatsache, die schon DUCHENNE bei traumatischen Lähmungen für die faradische Erregbarkeit vielfach constatirt hat, und sie bedeutet nichts anderes, als dass der Nerv zu einer bestimmten Zeit wohl leitungsfähig für die vom Centralorgan kommenden Willenserregungen, aber noch nicht wieder erregbar für die elektrischen Ströme ist. Dieser Zustand ist oft nur ganz kurze Zeit nachweisbar, manchmal aber viele Tage und Wochen andauernd: das hängt ab von der Schwere der Läsion, von der Schnelligkeit der Regeneration und der Entfernung der gereizten Stelle vom Sitze der Läsion.

Figur 21.



Geht man dieser auffallenden und vielfach falsch gedeuteten Thatsache etwas näher nach, so zeigt sich, dass sie ihre einfache Lösung darin findet, dass die Leitungsfähigkeit und die elektrische Reizbarkeit des Nerven zwei getrennte Qualitäten sind, deren eine nicht durchaus nothwendig auch die Anwesenheit der anderen bedingt. Sobald an der Läsionsstelle eine Wiedervereinigung des centralen mit dem peripheren Nervenstück eingetreten ist und in dem peripheren Stück sich eine gewisse (— wie meine Experimente gezeigt haben, noch sehr niedere —) Stufe der Regeneration eingestellt hat, sind die motorischen Bahnen wohl bereits wieder leitungsfähig, aber sie sind damit noch nicht erregbar für elektrische Ströme geworden; dafür muss die Regeneration noch weiter fortgeschritten sein. Wenn in dem beistehenden Schema eines solchen motorischen Nerven die zwischen b und c (Fig. 21) gelegene Läsionsstelle einmal durch die Regeneration überbrückt ist, wird eine Leitung der von a herkommenden Erregungen zum Muskel hin wieder möglich, obgleich das unterhalb c gelegene Stück der Faser noch elektrisch unerregbar ist. Bringt man also den elektrischen

Reiz unterhalb c an, so erfolgt keine Contraction, bringt man ihn aber oberhalb b an, so erfolgen deutliche Contractionen; da nun der Willensreiz oberhalb b einwirkt, so kann er ebenfalls jetzt Muskelcontraction auslösen. Diese experimentell gefundenen Thatsachen kann man auch am lebenden Menschen, bei passend localisirten Läsionen, bei welchen das central gelegene Nervenstück der elektrischen Reizung zugänglich ist, leicht bestätigen. Es erklärt sich also die Differenz in der Wirksamkeit des Willensreizes und des am peripheren Nervenabschnitt angebrachten elektrischen Reizes einfach *aus der Verschiedenheit des Angriffspunktes der Erregung*; zu einer bestimmten Zeit der Regeneration sind eben die motorischen Fasern bereits leitungsfähig für Erregungen, welche von oberhalb der Läsionsstelle kommen, aber sie sind noch nicht aufnahmsfähig für den elektrischen Reiz, welcher sie unterhalb der Läsionsstelle trifft — eine Thatsache, die bekanntlich in der Physiologie neuerdings, freilich nicht unbestritten, zur Anerkennung gelangt ist.

Ganz anders nun als dasjenige des Nerven ist das *Verhalten des Muskels* bei der EaR. Während der Nerv gegen faradische und galvanische Ströme in genau gleicher Weise reagirt, zeigt der Muskel ein sehr verschiedenes Verhalten gegen beide Stromesarten.

Auf den *faradischen Strom* allerdings reagirt der Muskel fast genau so, wie der motorische Nerv: auch hier tritt alsbald ein *continuirliches Sinken der Erregbarkeit* ein, welches im Laufe der zweiten Woche bis zum *völligen Erlöschen* derselben führt.*) Die stärksten faradischen Ströme lösen dann, bei percutaner Application wenigstens, keine Spur von Muskelcontraction mehr aus, während dagegen am blossgelegten Muskel oder mittelst der Elektropunctur noch lange Zeit schwache, auf die zunächst betroffenen Muskelbündelchen beschränkte Contractionen hervorgerufen werden können.

Genau ebenso, wie im Nerven, besteht nun dieses Erloschensein der faradischen Erregbarkeit kürzere oder längere Zeit fort, und genau ebenso wie dort *kehrt* in einem bestimmten Stadium der Regeneration *die faradische Erregbarkeit des Muskels in ihren ersten Spuren wieder*, um sich nur ganz allmählich zu

*) Die befremdliche Angabe von Bos. Voorhoeve, dass die Anode des faradischen Oeffnungsstromes dabei noch wirksam, ja in erhöhtem Maasse wirksam sei, beruht auf Irrthum; ich habe — wie zu erwarten war — bei specieller Nachprüfung derselben absolut nichts davon gefunden; damit fallen natürlich auch die von Voorhoeve gezogenen Schlussfolgerungen.

heben und nach und nach wieder der Norm zu nähern. Diese Wiederkehr pflegt *gewöhnlich etwas später als im Nerven* einzutreten und ist auch durch einen etwas längeren Zwischenraum von der Wiederkehr der willkürlichen Beweglichkeit getrennt. Und hier noch deutlicher als im Nerven pflegt die faradische Erregbarkeit *oft noch lange unter der normalen Höhe zu bleiben*, um so länger, je schwerer die Lähmung gewesen, je verspäteter die Regeneration eingetreten ist.

Ganz anders aber gegenüber dem *galvanischen Strom*! In der ersten Woche freilich beobachtet man, entsprechend dem Verhalten der faradischen Erregbarkeit, auch ein *mässiges Sinken der galvanischen Erregbarkeit*; aber im Laufe und gegen Ende der zweiten Woche macht dies Sinken einer *Steigerung der galvanischen Erregbarkeit* Platz, welche dann in den nächsten Wochen sehr erhebliche Grade erreichen kann und sich mit *qualitativen Veränderungen sowohl der Zuckungsformel als des Zuckungsmodus* verbindet.

Die *Steigerung der galvanischen Erregbarkeit* wird sehr rasch evident; immer niedrigere Stromstärken sind zur Erregung der Muskeln erforderlich, mit 8, 6, 4 und schliesslich selbst mit zwei Elementen können oft noch deutliche Schliessungs- und Oeffnungsreactionen eintreten, mit Stromstärken, welche die Nadel des Galvanometers kaum merklich beeinflussen und die gesunden symmetrischen Muskeln absolut unbewegt lassen. — Sofort mit dieser Steigerung der Erregbarkeit beginnt aber auch eine immer deutlicher werdende *Aenderung des Zuckungsmodus*: an die Stelle der normalen, kurzen, blitzähnlichen Zuckung tritt eine *träge, langgezogene Contraction*, welche schon bei relativ geringen Stromstärken in einen während der ganzen Stromesdauer anhaltenden Tetanus übergeht. Gerade diese Trägheit der Zuckung, welche dabei nur eine geringe Kraftleistung entwickelt, ist für die EaR besonders charakteristisch und unter allen Umständen vorhanden, so dass ich sie für das Hauptcriterium derselben halten möchte.*) Besonders schön kann

---

*) Ob dieselbe in nähere Beziehung zu bringen ist zu der höchst merkwürdigen „pseudomotorischen Contraction" der durch Hypoglossusdurchschneidung gelähmten Zungenmuskeln bei Reizung des Nerv. lingualis resp. der Chorda tympani, welche Heidenhain genauer studirt hat, müssen weitere Versuche entscheiden. Der Beschreibung Heidenhain's nach scheint mir die „pseudomotorische" Contraction doch sehr viel träger und andauernder zu sein. Auch sprechen die Versuche Heidenhain's selbst, der die Reactionszeit bei *Lingualisreizung* (pseudomotorische Contraction) auf 0,20—0,25 Sec. bestimmte und

man diese Aenderung in der Zuckungsform sowie die Steigerung der galvanischen Erregbarkeit im Gegensatz zu dem normalen Verhalten demonstriren an solchen Stellen, wo symmetrische Muskeln dicht beisammen liegen und mit einer Elektrode gleichzeitig gereizt werden können, z. B. bei einseitiger Facialislähmung am Kinn. Setzt man hier eine Elektrode auf, so erscheinen bei aufsteigenden Stromschliessungen zuerst nur Zuckungen auf der kranken Seite, die gesunde bleibt unbewegt; wird später auch diese mit erregt, so tritt an ihr bei jeder Schliessung eine kurze, blitzähnliche Zuckung auf, an welche etwas verspätet sich die träge, langgezogene Zuckung der kranken Seite anschliesst. — Auch bei labiler Erregung der entarteten Muskeln lässt sich die gesteigerte Anspruchsfähigkeit derselben und der eigenthümlich modificirte, träge Charakter der Zuckung gegenüber den gesunden Muskeln sehr schön deutlich machen — oft schon früher, als dies durch rasche Aenderungen der Stromdichtigkeit (S und O) geschieht.

Nicht minder auffallend als diese Aenderung des Zuckungsmodus ist aber die gleichzeitig eintretende qualitative Aenderung des Zuckungsgesetzes im Muskel; dieselbe ist vor allem bedingt durch das stärkere Anwachsen der AnSZ; sehr bald wird dieselbe ebenso ausgiebig wie KaSZ (AnSZ = KaSZ), und in den meisten Fällen sogar erheblich grösser, also AnSZ > KaSZ; dies ist, neben der Trägheit der Contraction, ebenfalls ein sehr wichtiges Criterium der EaR; und es ist mir vollständig unbegreiflich, wie das Ueberwiegen der AnSZ von einzelnen Seiten (VULPIAN) bestritten werden kann; ich habe dasselbe so unzählige Male, so regelmässig und so evident constatirt, dass ich es für eine der sichersten Thatsachen in der menschlichen Pathologie halten muss. Ich führe nur einige Beispiele an, obgleich Zahlen hier weniger beweisen, als das directe Sehen der Zuckung.

1. Poliomyelit. anter. chronica.

Rechtseitiges Peroneusgebiet:

Erste AnSZ bei	8 El.	8° N.-Abl.	Zuckung träge.
KaSZ	10 El.	19° -	

als bei directer Reizung der Muskeln (EaR) nur 0,04–0,06 Sec. fand, gegen eine solche Beziehung.

Auf die Angaben von Rogowicz hin, dass bei Lähmung des N. facialis durch faradische Reizung der Ansa Vieussenii des Sympathicus (wahrscheinlich durch Vermittlung vasodilatatorischer Fasern) pseudomotorische Contraction der Lippenmuskeln zu erzielen sei, habe ich in einem Falle von rheumatischer Facialislähmung beim Menschen, mit ausgesprochener EaR, eine solche faradische Reizung des Sympathicus versucht — jedoch ohne Erfolg.

2. **Traumat. Lähmung des Arms** (spätes Stadium).
Mm. extensores am Vorderarm:

Erste AnSZ	12 El.	24°	}	Zuckung träge.
» KaSZ	16 El.	28°		

3. **Neuritische Paralyse vieler Armmuskeln.**
Musc. biceps dext.:

Erste AnSZ	8 El.	14°	}	Zuckung träge.
KaSZ	10 El.	18°		

4. **Multiple progress. Neuritis.**
Mm. extensores am Vorderarm:

Erste AnSZ	10 El.	7°	}	Zuckung träge.
» KaSZ	14 El.	18°		

M. vastus internus:

Erste AnSZ	10 El.	16°	}	Zuckung träge.
KaSZ	12 El.	21°		

M. vastus externus:

Erste AnSZ	12 El.	20°	}	Zuckung träge.
» KaSZ	16 El.	28°		

Sehr evident wird dies Verhalten auch in den umstehend (S. 198 Fig. 22) gegebenen Curven, die ich der Güte meines früheren Assisenten, Herrn Dr. KAST in Freiburg i./B. verdanke. Die Curven, am Peroneusgebiet aufgenommen, zeigen nur Schliessungszuckungen, Ka=KaS, An=AnS. Die erste Curve stammt vom Gesunden, die beiden andern von einem Falle mit EaR im Peroneusgebiet (in Folge von Poliomyelitis anterior chron.) Es bedarf keiner weiteren Erläuterung, um das Ueberwiegen der An über die Ka beim Kranken, die geringere Steilheit und grössere Breite der Zuckungscurven gegenüber den normalen zu erkennen.*)

Was für die AnS, gilt in ähnlicher Weise auch für die KaOZ; dieselbe **wächst ebenfalls relativ rascher an, als die AnOZ**, und wird sehr bald derselben gleich, wenn auch nur selten deutlich KaOZ > AnOZ wird; doch habe ich das wiederholt ganz unzweifelhaft und ausgesprochen gesehen. Es ist dies schon deshalb nicht immer leicht zu constatiren, weil die Oeffnungszuckungen, die in der ersten Zeit ebenfalls ausserordentlich lebhaft und leicht (relativ viel leichter als normal) zu erzielen sind, sehr bald mehr zurücktreten und verschwinden, theils wegen der tonischen Schliessungscontractionen, die bis zum Oeffnen der Kette andauern, theils wohl auch

*) Vgl. auch die von AMMON gegebenen Myogramme von Thieren und Menschen bei verschiedenen Formen der EaR.

deshalb, weil mit zunehmender Trägheit der Contractionen die Muskeln die Fähigkeit verlieren, auf kurzdauernde Reize zu reagiren (BERNSTEIN), und der Oeffnungsreiz soll ja nur ein kurzdauernder sein. Von LEEGAARD wird übrigens das Fehlen der Oeffnungszuckungen nur als Ausnahme hingestellt.

Dies Verhalten — Steigerung und qualitative Aenderung der galvanischen Erregbarkeit — besteht nun mehr oder weniger lange Zeit, 3—6—8 Wochen lang, unverändert fort.

Dann aber tritt ein **allmähliches Sinken der galvanischen Erregbarkeit** ein, während die qualitativen Veränderungen, besonders die Trägheit der Zuckungen, ruhig fortbestehen; aber es werden immer höhere Stromstärken zur Auslösung der trägen Contractionen erforderlich.

Figur 22.

Curven von Schliessungszuckungen bei directer (unipolarer) Muskelreizung im Peroneusgebiet am Unterschenkel. Ka = KaSZ. An = AnSZ.



1. Curve von einem gesunden Mädchen. 25 El. KaSZ erheblich grösser als AnSZ.



2. Fall von Poliomyelit. antic. chron. — EaR. — Curve vom Peroneusgebiet. 25 Elem. AnSZ erheblich grösser als KaSZ.



3. Derselbe Fall. — Bei 35 El. — Ueberwiegen der AnSZ und träger Charakter der Zuckungen sehr deutlich.

In unheilbaren Fällen schreitet diese Abnahme immer weiter und weiter fort, es kommt nach und nach zu hochgradiger Schwererregbarkeit der Muskeln; zuerst erlischt endlich die KaSZ völlig und es bleibt zuletzt nur noch **eine ganz schwache AnSZ** übrig

— als letztes Lebenszeichen der noch spurweise vorhandenen Muskelfasern; und im Gegensatz zu dem einfachen Erlöschen der galvanischen Erregbarkeit, bei welchem KaSZ die letzte übrigbleibende Reaction ist. Es können Jahre vergehen, bis in dem entartenden Muskel die galvanische Erregbarkeit vollständig erlischt.

In heilbaren Fällen jedoch stellen sich mit der Wiederkehr der Motilität und der elektrischen Erregbarkeit der Nerven nach und nach auch im Muskel die normalen Verhältnisse wieder her, und zwar mehr oder weniger rasch, je nachdem die Regeneration früher oder später erfolgt. Niemals aber dürfen Sie erwarten, dass sofort mit der Wiederkehr der Leitung und Erregbarkeit der Nerven auch im Muskel alles wieder zur Norm zurückkehrt; die im Muskel eingeleiteten Veränderungen bedürfen einiger Zeit zu ihrer Rückbildung und so werden Sie unter allen Umständen erwarten müssen, dass die Zeichen der EaR im Muskel die Wiederkehr der Erregbarkeit im Nerven noch einige Zeit — verschieden lange — überdauern; und so kann es kommen, dass eine Zeit lang vom Nerven aus wieder qualitativ normale Zuckungen ausgelöst werden, während bei directer Muskelreizung noch die qualitativ abnormen Zuckungen der EaR zum Vorschein kommen. Ganz allmählich aber — vielleicht noch während der Erregbarkeitssteigerung, häufiger aber erst dann, wenn dieselbe schon wieder im Sinken begriffen ist — stellt sich die normale Reaction wieder her, die AnSZ tritt wieder mehr zurück, die Trägheit der Zuckungen nimmt ab und so kann alles wieder normal werden; in der Regel aber ist dann die Erregbarkeit auf einer quantitativ wesentlich niederern Stufe angelangt und bleibt auch noch längere Zeit nach wiederhergestellter Motilität unter der Norm.

Für die höchst auffallende Differenz zwischen der faradischen und galvanischen Erregbarkeit des Muskels, welche ja den ersten Anstoss zu den genaueren Forschungen über die EaR gegeben hat, ist der Grund in der physikalischen Differenz der beiden Stromesarten durch Neumann gefunden worden. Derselbe ermittelte, dass in solchen pathologischen Fällen nur Ströme von einer gewissen Dauer im Stande sind, die veränderten Muskeln zu erregen; da die faradischen Ströme nun durchweg solche von ganz momentaner Dauer, von sehr grosser Abgleichungsgeschwindigkeit sind, bleiben sie ohne alle Wirkung auf die erkrankten Muskeln. Wenn man durch irgend eine Vorrichtung den einwirkenden galvanischen Strom zu einem sehr kurzdauernden macht, bleibt er ebenfalls vollkommen wirkungslos; und dies ist auch der Fall selbst bei sehr

starken galvanischen Strömen, während durch ganz schwache Ströme von längerer Dauer schon sehr intensive Wirkungen ausgelöst werden. Dem entspricht es auch, dass es manchmal zu einer bestimmten Zeit der Lähmung noch gelingt, durch die etwas länger dauernden Ströme des magnetelektrischen Rotationsapparats (und selbst durch den faradischen Strom der primären Spirale), noch Contractionen auszulösen, während die secundären faradischen Ströme schon ganz unwirksam sind.*) — Damit wäre allerdings ein physikalischer Grund für die Divergenz der faradischen und galvanischen Erregbarkeit solcher Muskeln gefunden; worauf es jedoch beruht, dass degenerirende Muskeln ihre Fähigkeit einbüssen, auf sehr kurzdauernde Ströme zu reagiren, während sie auf länger dauernde in gesteigertem Maasse antworten, bleibt erst noch genauer festzustellen und ist eine Frage der pathologischen Physiologie. Sicherlich aber sind es die mit der Degeneration verbundenen chemischen und molecularen Aenderungen der contractilen Substanz, die hier in erster Linie für die Erklärung heranzuziehen sind.

In den engsten Beziehungen zu diesen Veränderungen steht aber jedenfalls noch eine andere Erscheinung, die während des Ablaufs der EaR eintritt und hier kurz Erwähnung finden mag: das ist eine gesteigerte mechanische Erregbarkeit der Muskeln. Ich habe dieselbe zuerst beschrieben, auch Hitzig hat sie ganz unabhängig von mir gefunden, aber irrthümlicher Weise auf die Nerven bezogen. Sie kann in allen hierhergehörigen Fällen mehr oder weniger ausgesprochen beobachtet werden und documentirt sich dadurch, dass die Muskeln auf allerlei, selbst sehr geringe, mechanische Reize (am besten leichtes und kurzes Aufklopfen mit einem Percussionshammer oder mit dem Finger, oder einfacher Druck, oder selbst rasches Entfernen eines drückenden Körpers) mit einer sehr deutlichen, aber trägen Contraction antworten. Diese Erscheinung schliesst sich der Steigerung der galvanischen Erregbarkeit aufs Engste an, pflegt aber etwas später aufzutreten und in der Regel auch wieder etwas früher zu verschwinden als diese, kann aber in geeigneten Fällen oft wochen- und monatelang beobachtet werden.

Damit ist die Schilderung der hauptsächlichsten, wenn ich so sagen darf, typischen Erscheinungen der completen EaR gegeben;

---

*) Auf die Angaben von Jolly über das Verhalten degenerirter Muskeln gegen statische Elektricität und auf die Beobachtungen Erlenmeyer's über das Verhalten derselben gegen magnetelektrische Ströme hier näher einzugehen, erscheint bei der bisher sehr geringen praktischen Bedeutung derselben nicht geboten.

dass dieselben nicht in allen Fällen genau den gleichen Ablauf zeigen, ergibt sich aus den in der Wirklichkeit vorkommenden Verhältnissen eigentlich ganz von selbst; es wird aber aus den Einzelheiten der weiteren Darstellung noch sicherer hervorgehen. Wir haben es eben in der Pathologie nicht mit einfachen und glatten Experimenten, sondern mit einer ausserordentlichen Mannigfaltigkeit von Vorgängen zu thun, die der verschiedensten Abstufung und Complication fähig sind. Das müssen Sie sich stets vor Augen halten.

Zehnte Vorlesung.

3. Entartungsreaction (Fortsetzung). Ihre Beziehungen zu der degenerativen Atrophie der motorischen Nerven und der Muskeln. Beschreibung derselben. Zusammenstellung ihres Ablaufs mit dem Ablauf der EaR. — Complete und partielle Entartungsreaction. — Vorkommen der EaR. — Diagnostische Schlussfolgerungen aus demselben. — Ihre prognostische Bedeutung. — Specialisirende und kritische Bemerkungen.

Gerade die experimentellen Untersuchungen haben wohl am meisten dazu beigetragen, Klarheit über den regelmässigen und typischen Ablauf der EaR zu verbreiten, und sie haben vor allen Dingen über jeden Zweifel festgestellt, dass die Erscheinungen der EaR im engsten Zusammenhang mit gewissen histologischen Veränderungen der Nerven und Muskeln stehen, wie sich dieselben bei experimentellen Lähmungen sowohl, als auch bei analogen peripheren und spinalen Lähmungen beim Menschen nachweisen lassen.

Es sind die Erscheinungen der degenerativen Atrophie der motorischen Nerven und der Muskeln, als deren Typus die bei experimenteller Durchschneidung oder Quetschung der Nerven auftretenden Veränderungen betrachtet werden können. Ich muss dieselben in aller Kürze hier skizziren, um die genaueren Beziehungen ihrer verschiedenen Stadien zu den Stadien der EaR charakterisiren zu können. Für alle Details muss ich Sie jedoch auf die Handbücher der Nervenpathologie und auf die betreffenden, ausserordentlich zahlreichen, bis in die neueste Zeit reichenden Specialarbeiten verweisen.*)

*) Vgl. ausser den viel citirten älteren Arbeiten von Waller, Schiff, Bruch, Hjelt, Philippeaux et Vulpian, Neumann, Erb, Hertz, Benecke, Ranvier, Cossy et Dejerine, Eichhorst u. A., besonders die neueren Arbeiten von Rumpf (Unters. aus d. physiol. Institut z. Heidelberg. Bd. II. Hft. 3. 1878), Colasanti (Ueb. die Degeneration durchschnitt. Nerven. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1878. S. 206), Korybutt-

Die erste Folge einer solchen traumatischen Läsion ist die *Degeneration des peripheren Nervenabschnittes.* Schon in wenig (2—4) Tagen zeigt sich Gerinnung und *Zerfall der Markscheide* in Schollen, Tropfen, Körnchen, ein Process, der ziemlich rasch weiter schreitet, und zur Bildung von Körnchenhaufen und Körnchenzellen führt. Daran schliesst sich unmittelbar an: Erweichung, *Zerfall und Auflösung des Axencylinders* (der vielleicht nur in Fällen von ganz leichter Quetschung oder unter sonst günstigen Bedingungen [KORYBUTT-DASZKIEWICZ] persistirt), einhergehend zugleich mit starker Kernvermehrung in der SCHWANN'schen Scheide. Allmählich wird ein grosser Theil der so entstandenen Zerfallsproducte resorbirt und es bleibt in der SCHWANN'schen Scheide nur eine *homogene protoplasmatische Masse zurück,* die von den Einen als durch Verschmelzung des zerfallenen Axencylinders und Marks entstanden, von den Andern als eine neugebildete, mit der Kernvermehrung im Zusammenhang stehende Masse angesehen wird. Damit ist jedenfalls der ursprüngliche histologische Charakter der Nervenfaser vollständig verloren gegangen. Dieser ganze Process schreitet sehr rasch von der Läsionsstelle nach der Peripherie hin bis zu den feinsten Nervenverzweigungen fort; nach manchen Autoren (KRAUSE, GESSLER) beginnt er sogar am raschesten in den peripheren intramusculären und präterminalen Verästelungen. Die *motorischen Endplatten* degeneriren ebenfalls, unter Vermehrung ihrer granulirten Kerne, die „Nervengeweihe" verschwinden, dagegen bleibt die kernhaltige „Plattensohle" wenigstens zum Theil erhalten. (HEIDENHAIN, GESSLER, RODOWICZ.)

Im unmittelbarsten Anschluss an denselben aber stellen sich auch *Veränderungen des Neurilemm* ein; abgesehen von der ganz circumscripten traumatischen Neuritis an der Läsionsstelle, tritt im ganzen peripheren Nervenstück eine Vermehrung der Kerne der SCHWANN'schen Scheiden, eine erhebliche Anhäufung von zelligen Elementen im Endoneurium und Perineurium ein; dieselben wandeln sich weiterhin in Spindelzellen und in Bindegewebe um, welches in erheblichem Masse zunimmt, mit breiten Zügen zwischen die einzelnen Nervenfaserbündelchen und in diese selbst hineindringt und so schliesslich zu einer *förmlichen Cirrhose des Nerven*

DASZKIEWICZ (Dissert. Strassburg 1878), NEUMANN (Ueb. Degenerat. u. Regenerat. gequetschter Nerven. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 18. 1880), LEEGAARD l. c. (Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 26. 1880), SIGM. MAYER (Degener. u. Regenerat. i. unversehrten periph. Nervensyst. — Prag. Zeitschr. f. Heilk. Bd. II. 1881). — H. GESSLER (Die motorische Endplatte u. ihre Bedeut. f. d. periph. Lähmung. Leipzig 1885).

führt. Wie diese Hyperplasie des Bindegewebes zu Stande kommt, ist fraglich; ob durch den Reiz, welchen die Zerfallsproducte des Nerven setzen, oder ob durch Lähmung vasomotorischer und trophischer Bahnen — ist noch unentschieden.

Nach kürzerer oder längerer Zeit — es hängt das nur von der Art und Schwere der Läsion ab — tritt dann eine mehr oder weniger vollständige Regeneration des Nerven ein; sicher in allen Fällen, wo die anatomische Lage günstig ist, rasch bei einfacher Quetschung, langsam bei totaler Durchschneidung oder Zerreissung, um so langsamer, je weiter die getrennten Nervenenden von einander entfernt sind. Wir können es den Histologen überlassen, die noch in der Discussion befindlichen Streitfragen endgültig zu entscheiden, besonders die Frage zum Austrag zu bringen, in welcher Weise an der Läsionsstelle selbst die Ueberbrückung derselben stattfindet und wie die alten centralen Fasern wieder in leitende Verbindung mit den neugebildeten peripheren Fasern gesetzt werden. Es ist für uns als Elektrotherapeuten von untergeordneter Bedeutung, zu wissen, wie das geschieht, wenn wir nur wissen, dass es überhaupt geschieht; und das ist ganz unzweifelhaft bei einigermassen günstigen Umständen der Fall: es findet eine solche Wiederherstellung der Leitung an der Läsionsstelle statt und es ist ganz sicher, dass nur von ihr allein die völlige Regeneration des peripheren Nervenstücks abhängt, wenn dieselbe auch nach neueren Untersuchungen selbst im peripheren Stück schon vor der Wiederverbindung mit dem centralen Stück eingeleitet und vorbereitet sein mag. Die Regeneration der motorischen Endplatte mit dem Nervengeweih soll sogar zu allererst von den regenerativen Vorgängen vollendet sein (Gessler). Jedenfalls findet erst unter der belebenden Einwirkung centrifugaler trophischer Einflüsse die völlige Wiederherstellung der normalen histologischen Beschaffenheit der peripheren Nervenfasern statt; diese anfangs ganz schmalen, blassen und marklosen Bänder nehmen von der Läsionsstelle an peripherwärts nach und nach an Dicke zu, umgeben sich mit einer anfangs schmalen, allmählich immer breiter werdenden Markscheide und nähern sich so nach und nach wieder dem normalen Zustande; in allen schwereren Fällen aber restiren sie lange Zeit als schmale Bänder in dem reichlich gewucherten Bindegewebe des Nervenstammes, welches nur sehr langsam und vielleicht niemals vollständig zurückgebildet wird.

Parallel mit diesen Veränderungen am Nerven gehen aber gleichsinnige histologische Veränderungen an den dazu gehö-

rigen *Muskeln* vor sich. Auch diese verfallen unausbleiblich einer fortschreitenden degenerativen Atrophie. Die zuerst merkbare Erscheinung davon ist die zunehmende *Verschmälerung der Muskelfasern* selbst, die von der zweiten Woche an schon deutlich wird, nach wenigen weiteren Wochen schon sehr erheblich ist und in unheilbaren Fällen bis zum völligen Verlust und Schwund der Fasern führen kann. Dabei wird ihre *Querstreifung etwas undeutlicher*, bleibt aber erhalten und nur ausnahmsweise sieht man eine fettige oder körnige Degeneration an den Fasern; es tritt gleichzeitig eine erhebliche *Vermehrung der Muskelkerne* ein, welche in ganzen Häufchen und Ketten beisammen liegen, und es bleibt endlich auch eine *chemische Veränderung der Muskelsubstanz* nicht aus, welche sich der Untersuchung durch die grössere Neigung solcher Muskeln zum Auftreten der sogenannten wachsartigen Degeneration kenntlich macht.*)

Gleichzeitig mit diesen Veränderungen an den Muskelfasern selbst etabliren sich im *interstitiellen Bindegewebe des Muskels* dieselben zelligen Infiltrationen und bindegewebigen Wucherungsvorgänge, wie am Neurilemm, und als Endresultat erscheint auch hier eine evidente bindegewebige *Cirrhose des Muskels*, dessen atrophische und schmale Fasern nach Ablauf einiger Wochen von mächtigen derben Bindegewebszügen umgeben erscheinen. In unheilbaren Fällen werden so die ganzen Muskeln nach und nach in platte Bindegewebsstränge umgewandelt, welche nachträglich auch wohl der Sitz von Fettablagerung werden können.

Sobald die Regeneration der Nerven eingetreten und damit die Einwirkung centraler trophischer Einflüsse auf die Muskeln wieder hergestellt ist, wird das Weiterschreiten dieser Vorgänge im Muskel sistirt, und es tritt eine *langsame Wiederherstellung des normalen Verhaltens* ein. Dazu gehört aber viel Zeit, die Fasern bleiben lange Zeit schmäler, das gewucherte derbe Bindegewebe verhindert ihre Umfangszunahme und bleibt, besonders in schweren Fällen, sehr lange Zeit — manchmal wohl für immer — ein Hinderniss für die normale Function und die normale Ernährung der Muskeln.

Uebereinstimmende experimentelle und klinische Untersuchungen

---

*) Ob die von Grützner bei Thieren gefundene Differenz der Muskelfasern — blasse helle grosse und dunkle körnige kleine — und deren verschiedene Resistenz gegen die degenerativen Vorgänge resp. die Persistenz der schmalen dunkleren Fasern für die EaR von Bedeutung ist, wie dieser Autor vermuthet, bleibt erst noch zu untersuchen.

in grosser Zahl haben es nun wohl über jeden Zweifel festgestellt, dass die geschilderten degenerativen Vorgänge im engsten Zusammenhang mit der EaR stehen; ihre Stadien fallen genau mit den Entwicklungsstufen der letzteren zusammen und es kann kein Zweifel sein, dass die *histologischen Veränderungen die Hauptursache der EaR sind*, dass sie dieselbe bedingen und herbeiführen. Wie sich dies im Specielleren gestaltet, lassen Sie mich Ihnen mit wenig Worten schildern!

Die *Degeneration des peripheren Nervenstücks* entspricht zeitlich genau und ist auch zweifellos die Ursache der *Abnahme und des Erlöschens der faradischen und galvanischen Erregbarkeit* desselben; ist diese Degeneration bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten, so ist die elektrische Erregbarkeit total erloschen und sie bleibt es, bis die Verbindung zwischen dem centralen und peripheren Nervenstück wieder hergestellt ist und die Regeneration des letzteren begonnen hat. *Mit dieser Regeneration beginnt auch die faradische und galvanische Erregbarkeit des peripheren Nervenstücks wieder.* Aber die elektrische Erregbarkeit kommt etwas später als die Leitungsfähigkeit der Nervenbahnen für den Willenseinfluss oder für, am centralen Stück angebrachte, elektrische Reizung: das hängt wohl ab von der Entwicklungsstufe der regenerirten Fasern; es scheint, dass dieselben erst dann wieder erregbar werden, wenn sie mit einer Markscheide von bestimmter Breite versehen sind, wenn also die junge Faser schon wieder eine gewisse Stufe der Ausbildung erreicht hat, während sie schon auf einer früheren Stufe leitungsfähig ist. Ob diese frühere Stufe histologisch nur dem nackten Axencylinder entspricht, die spätere aber dem Hinzutreten der Markscheide, und ob somit der Axencylinder in diesen sich regenerirenden Fasern *nur der leitende*, die Markscheide der den *elektrischen Reiz aufnehmende* Theil der Nervenfaser ist, will ich, als nicht sicher bewiesen, dahin gestellt sein lassen; sehr plausibel erscheint mir aber diese Hypothese, obgleich die Angabe von Kühne und Steiner*) „dass die elektromotorische Wirksamkeit der markhaltigen Nerven nur dem Axencylinder ohne Betheiligung des Nervenmarks zukommt", vielleicht dagegen spricht. — Mit zunehmender Entwicklung der jungen Fasern steigt die Erregbarkeit successive; sie bleibt aber *meist noch längere Zeit geringer als normal*, theils wegen

*) W. Kühne u. J. Steiner, Beobacht. üb. markhaltige u. marklose Nervenfasern. Unters. des physiol. Instituts d. Univers. Heidelberg. Bd. III. Hft. 1 u. 2.

der ungenügenden Ausbildung der Nervenfasern und der Cirrhose des Nerven selbst, theils und mehr noch wegen der Atrophie und Cirrhose der Muskeln, welche den vom Nerven kommenden Erregungen noch längere Zeit nicht mit normaler Energie folgen können.

Die Degeneration der intramusculären Nerven und ihrer Endapparate ist wohl die Ursache des in der ersten Woche zu beobachtenden Sinkens der faradischen und galvanischen Erregbarkeit derselben, da an den Muskelfasern selbst zu dieser Zeit noch keinerlei Veränderungen wahrnehmbar sind. — Die nun eintretenden histologisch-chemischen Veränderungen der quergestreiften Substanz sind unzweifelhaft die Ursache der Unerregbarkeit gegen die kurzdauernden faradischen Ströme einerseits, und andrerseits der hochgradigen Steigerung und qualitativen Veränderung der galvanischen Erregbarkeit. Wie das im Einzelnen zu Stande kommt und wie es eigentlich zu erklären ist, harrt noch der Erforschung; jedenfalls erscheint es mir noch sehr verfrüht, mit Gessler gerade die Atrophie der Fasern als die Ursache der Zuckungsträgheit, und die Kernvermehrung in denselben als die Ursache ihrer gesteigerten Erregbarkeit anzusehen; so einfach liegt die Sache denn doch wohl nicht. Ebenso lässt sich auch über den Antheil, welchen die restirende „Plattensohle" mit ihren veränderten Erregbarkeitsverhältnissen (Heidenhain, Rogowicz) auf Quantität und Qualität der galvanischen Muskelerregbarkeit hat, zur Zeit noch kaum irgendwie genauer bestimmen. — Der weitere Verlauf dieser degenerativen Veränderungen, die zunehmende Atrophie der Muskelfasern bedingen dann wohl das spätere Sinken der galvanischen Erregbarkeit. — Der bei der Heilung erfolgende Ausgleich dieser Veränderungen und die Wiederzunahme des Muskelvolumens bedingen die Rückkehr der normalen Erregbarkeit in quantitativer und qualitativer Beziehung, auch die Wiederkehr der faradischen Erregbarkeit, wenn die Regeneration der Nerven- und Muskelfasern bis zu einem gewissen Grade fortgeschritten ist. Dass auch nach anscheinend völliger Wiederherstellung der Motilität oft noch längere Zeit eine einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit der Muskeln fortbesteht, erklärt sich unschwer aus der beträchtlichen Bindegewebswucherung im Muskel und der dadurch verlangsamten Wiederausbildung der Muskelfasern; auch bildet diese Masse von Bindegewebe jedenfalls einen erheblichen innern Widerstand für die Muskelcontraction selbst.

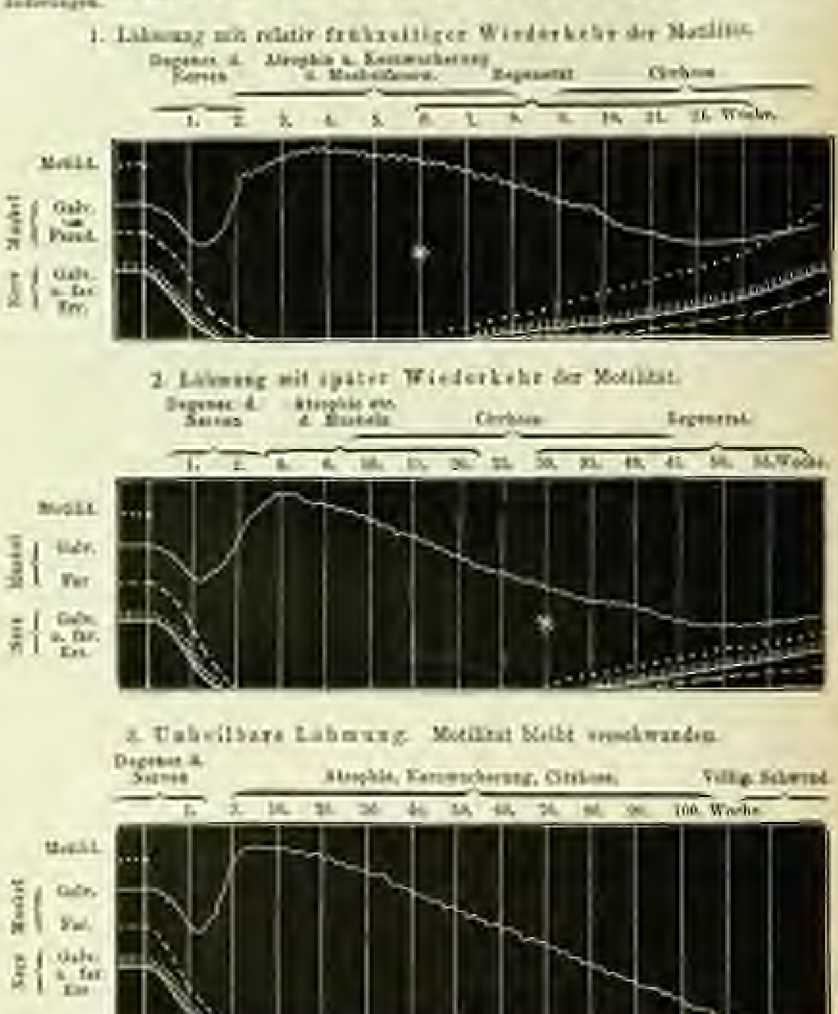
Die Richtigkeit der hier gegebenen Darstellung wird durch die weitgehende Uebereinstimmung aller experimentellen und klinischen Thatsachen garantirt; daraus ergibt sich auch die Bedeutung der Schlüsse, welche aus der EaR und ihren verschiedenen Stadien auf das Vorhandensein und die Stadien der degenerativen Atrophie im Nerven und Muskel gezogen werden können, und nicht leicht wird man irgendwo in der Pathologie aus einer physikalischen Untersuchungsmethode so sichere Rückschlüsse auf die feineren histologischen Veränderungen gewinnen können.

Zur Erleichterung des Verständnisses und zur besseren Einprägung der Thatsachen gebe ich hier zunächst drei Schemata der EaR und ihrer Beziehungen zu der degenerativen Atrophie, aus welchen Sie Verschiedenes ersehen können. An allen dreien bedeutet die erste dick gezeichnete Ordinate den Eintritt der Läsion, das plötzliche Aufhören der Motilität (°°°°), deren beginnende Wiederkehr mit einem Sternchen (*) bezeichnet ist; auf dem ersten Schema haben Sie also eine frühzeitige, auf dem zweiten eine späte, auf dem dritten gar keine Wiederkehr der Motilität — also je einen leichten, einen schweren und einen unheilbaren Fall. Die über den einzelnen Ordinaten stehenden Zahlen bedeuten die Anzahl der Wochen, welche seit Eintritt der Läsion verflossen sind. Die wellenförmige Führung des die galvanische Erregbarkeit des Muskels bezeichnenden Striches soll die qualitative Veränderung derselben andeuten. Die über jedem Schema stehenden kurzen Bemerkungen geben an, in welchem Stadium der histologischen Veränderung sich Nerv und Muskel ungefähr befinden. Natürlich können diese schematischen Darstellungen schon bei der Kleinheit des gewählten Formats auf grosse Genauigkeit keinen Anspruch machen; sie geben aber eine ganz übersichtliche Vorstellung von dem Ablauf und Zusammenhang der Erscheinungen in den drei Hauptkategorien von Fällen, zwischen welchen sich natürlich alle nur denkbaren Uebergänge finden.

So sehen Sie auf allen drei Tabellen in der 1. Woche das Sinken der Erregbarkeit des Nerven und des Muskels, bezeichnet durch Degeneration des Nerven; in der 2. Woche das Erlöschen der Erregbarkeit des Nerven und der faradischen Erregbarkeit des Muskels, zugleich die beginnende Steigerung und qualitative Aenderung der galvanischen Erregbarkeit des Muskels, bezeichnet durch die Atrophie und Kernwucherung u. s. w. der Muskelfasern; in der 6. Woche auf Tabelle 1 die Wiederkehr der Motilität, in der 7. und 8. Woche die Wiederkehr der galvanischen und faradischen Erregbarkeit des Nerven und der faradischen Erregbarkeit des Muskels,

Figur 23.

Schemata der completen EaR in Bezug auf Motilität, faradische und galvanische Erregbarkeit der Nerven und der Muskeln; darüber die Bezeichnung der gleichzeitigen histologischen Veränderungen.



histologisch bezeichnet durch die beginnende Regeneration. Auf Tabelle 2 sehen Sie in der 25. Woche schon erhebliches Sinken der galvanischen Erregbarkeit bei fortbestehender qualitativer Veränderung, entsprechend der Atrophie und Cirrhose der Muskeln u. s. w. So können Sie auf jeder Ordinate für die verschiedenen Formen der Lähmung und für die verschiedenen Stadien ihres Verlaufs ablesen,

wie sich zu einer bestimmten Zeit die Motilität, die elektrische Erregbarkeit im Nerven und Muskel und das histologische Verhalten derselben gestalten; und Sie sehen mit einem Blick, dass, je nach dem Verlauf der Läsion, nach der grösseren oder geringeren Raschheit der Regeneration, das Gesammtbild der elektrischen und histologischen Veränderungen, welches die EaR ausmacht, in einem gegebenen Augenblick ein in mannigfachster Weise wechselndes sein kann.

Das wäre das Bild der completen EaR, wie es uns ausserordentlich häufig, mit solcher Regelmässigkeit aber doch nur in typischen Fällen entgegentritt. Sie dürfen natürlich nicht erwarten, meine Herrn, in allen pathologischen Fällen eine so grosse Regelmässigkeit des Ablaufs der Veränderungen wie beim Experiment oder bei einfachen traumatischen Nervenläsionen zu finden. Das findet sich in der Pathologie nicht leicht und es kommen hier zahlreiche Abweichungen vor, welche durch die Art der Läsion, durch die mannigfachen Störungen der trophischen Einflüsse, durch vorübergehende Besserungen, durch immer wiederkehrende neue Störungen u. s. w. bedingt sein können, und man darf nicht aus irgend einer Unregelmässigkeit, wie sie sich in veralteten Fällen alltäglich finden, etwa schliessen, dass das im Vorstehenden gegebene Schema nicht richtig sei, oder dass man irgend eine neue und wichtige Anomalie gefunden habe. Schon der Zeitpunkt, in welchem die Regeneration des Nerven eintritt, bedingt grosse Differenzen in dem Totalbilde der EaR. Tritt die Regeneration frühzeitig ein, so kann der Nerv schon wieder faradisch und galvanisch erregbar sein, während die Veränderung in dem Muskel noch auf ihrer vollen Höhe ist; dieselbe kann sich nicht so rasch zurückbilden und braucht dazu eine gewisse Zeit. Es kann deshalb vorkommen, dass der Muskel vom Nerven aus in normaler Weise mit Zuckungen antwortet, bei der directen Reizung aber noch EaR darbietet. Tritt aber die Regeneration sehr spät ein, so kann die Muskelveränderung schon in den späteren Stadien, bei sehr verminderter galvanischer Erregbarkeit angekommen sein, wenn die elektrische Erregbarkeit des Nerven sich langsam wieder zu entwickeln beginnt. So gibt es zahllos modificirte Einzelfälle, in welchen man aber bei genauerer Untersuchung und bei richtiger Beurtheilung der Zeit- und sonstigen Verhältnisse des Falles doch sich zurechtfinden wird; und dafür dürften die vorstehenden Schemata nützlich sein.

Es existirt nun aber eine ganze Reihe von Fällen, in welchen der Verlauf nicht ganz dem obigen Schema entspricht, sondern sich nur ein Theil der Veränderungen in streng typischer Weise ent-

wickelt, während die übrigen gar nicht oder nur in rudimentärer Weise zur Ausbildung gelangen. In diesen Fällen erlischt nämlich die Erregbarkeit der Nerven nicht, sondern sie sinkt nur bis zu einem gewissen, oft sehr unbedeutenden Grade, gleichwohl aber bilden sich im Muskel die Veränderungen der galvanischen Erregbarkeit in vollkommen typischer Weise aus. Nachdem lange vorher schon v. Ziemssen (in seiner Arbeit mit A. Weiss) dieses Verhalten experimentell bei Kaninchen constatirt hatte, habe ich dasselbe zuerst beim Menschen an einer Reihe von 6 rheumatischen Facialislähmungen genauer studirt*) und zur Aufstellung einer besonderen Kategorie dieser Lähmungen und einer besonderen Unterart der EaR benutzt; etwas später hat auch Bernhardt einen hierher gehörigen Fall beobachtet. Seitdem ist dieses Verhalten sehr häufig — von mir auch bei gewissen Formen der atrophischen Spinallähmung und bei peripheren Lähmungen der verschiedensten Nerven — beobachtet worden, und ich habe dafür den Namen der „partiellen EaR" eingeführt.

Figur 24.



Schema der partiellen EaR. Die faradische und galvanische Erregbarkeit des Nerven und die faradische Erregbarkeit des Muskels sinken nur um ein Geringes. Die Motilität kehrt frühzeitig wieder. Ausgleichung rasch und vollständig. Degeneration des Nerven fehlt wahrscheinlich.

Dieselbe lässt sich sehr einfach charakterisiren und ihr Verhalten ist auf vorstehendem Schema in übersichtlicher Weise dargestellt.

Es tritt dabei im Nerven nur ein geringes Sinken der faradischen und galvanischen Erregbarkeit ein, das in den einzelnen Fällen mehr oder weniger weit geht, oft nur sehr

*) Schon in meiner ersten grossen Arbeit über die EaR (1868) habe ich die „partielle" EaR bei einem Kinde mit wahrscheinlich basaler Facialislähmung gefunden und ausführlich beschrieben (l. c. Sep.-Abdr. S. 38), freilich ohne sie in ihrer richtigen Bedeutung zu würdigen.

unbedeutend, aber doch immer deutlich nachweisbar ist. Dasselbe äussert sich oft mehr durch die Abnahme des Contractionsmaximum, als durch das spätere Auftreten des Contractionsminimum. — Auch im Muskel tritt eine ganz entsprechende Verminderung der faradischen Erregbarkeit ein, während gleichzeitig aber die galvanische Erregbarkeit genau dieselben quantitativen und qualitativen Veränderungen zeigt, wie bei der completen EaR: dieselbe hochgradige Steigerung der Erregbarkeit, dieselbe Trägheit der Zuckung, dasselbe Ueberwiegen der AnSZ über KaSZ; es besteht für die galvanische Untersuchung also eine vollständige Uebereinstimmung mit der completen EaR. Aber die Erfahrung lehrt, dass in allen solchen Fällen, in welchen es bei dieser Form der „partiellen“ EaR bleibt, nur eine relativ leichte und relativ rasch vorübergehende Störung vorliegt.

Der Schluss liegt nahe und wird wohl auch richtig sein, dass in diesen Fällen der Nerv gar nicht, oder nur in sehr geringem Grade degenerirt, vielleicht nur sehr unbedeutende Störungen seines molecularen oder nutritiven Verhaltens erlitten hat, während die Muskeln ausgebildete Veränderungen, in specie wohl besonders an den Muskelfasern selbst diejenigen histologischen Veränderungen zeigen, welchen wir früher die Verursachung der elektrischen Erregbarkeitsänderungen zugeschrieben haben. Leider fehlen darüber noch alle genaueren histologischen Untersuchungen, und obgleich es v. Ziemssen und Weiss geglückt war, experimentell Lähmungen mit partieller EaR zu erzeugen, und auch Stintzing bei seinen Versuchen über Nervendehnung partielle EaR herbeigeführt hat, sind die dabei auftretenden histologischen Veränderungen im Nerven noch nicht genauer bekannt.

Nun dürfen Sie aber ja nicht glauben, dass diese „partielle“ EaR etwas ganz specifisches, von der „completen“ total verschiedenes ist: im Gegentheil, beide gehören unbedingt zu einander, und eine etwas reichere Erfahrung, wie ich sie gerade über diese Thatsachen besitze, lehrt, dass einfach alle nur denkbaren Abstufungen zwischen ganz normaler Reaction und partieller EaR, und wiederum zwischen partieller und completer EaR vorkommen, so dass man eine fortlaufende Reihe von Stufen dieser Erregbarkeitsveränderung, von den leichtesten bis zu den schwersten, zusammenstellen kann. Sie können nicht selten bei einem und demselben Individuum, und bei der gleichen Krankheit die partielle und die complete EaR in verschiedenen Muskelgebieten nebeneinander finden, und ich habe wiederholt beobachtet, dass in einem und demselben Nerv-Muskel-

gebiete die anfangs bestehende partielle EaR nach und nach in die complete überging. Ein bündigerer Beweis für die vollkommene Zusammengehörigkeit der beiden kann wohl nicht verlangt werden.

Natürlich darf man aber auch diejenigen Fälle, bei welchen im Regenerationsstadium die Erregbarkeit des Nerven bereits wiedergekehrt ist und in den Muskeln zur selben Zeit noch EaR besteht, durchaus nicht mit der partiellen EaR verwechseln; aber die richtige Unterscheidung kann da, wo man über den ganzen Verlauf und die Entwicklung des Vorgangs ohne Kenntniss ist, ihre erheblichen Schwierigkeiten haben.

Vorkommen. Es erübrigt mir nun zunächst, nach einer vollständigen Schilderung des Thatsächlichen über EaR, Ihnen eine kurze Aufzählung der Krankheitsformen zu geben, bei welchen bisher das Vorkommen der EaR constatirt wurde.

Sie haben schon vorausgesehen, dass sie unzweifelhaft bei allen, der experimentellen Durchschneidung oder Quetschung motorischer Nerven analogen Erkrankungsformen vorhanden sein wird, nämlich bei allen sogenannten traumatischen Lähmungen, welche durch Verletzung, Durchschneidung oder Zerreissung, oder durch erhebliche Quetschung der Nerven entstanden sind; dafür gibt es ja unzählige Beispiele. Hierher sind auch die zahlreichen sogenannten Compressions- oder Drucklähmungen zu rechnen, sofern bei ihnen die Läsion des Nerven einen gewissen Grad erreicht, der für die Aufhebung der trophischen Einflüsse ausreichend ist. Sie werden später hören, dass dies nicht immer der Fall ist, sondern dass es auch leichtere Drucklähmungen gibt, bei welchen nur die motorische Leitung gestört ist, während die vollkommen intacte elektrische Erregbarkeit auf das Fehlen erheblicher trophischer Störungen schliessen lässt. Zu diesen Drucklähmungen rechne ich sowohl solche durch äusseren mechanischen Druck (Schlafen auf einem Arm, feste chirurgische Verbände, Tourniquets, schwere Entbindungen, starke Fesseln, schlechte Krücken u. s. w.), wie solche durch innere pathologische Vorgänge (Tumoren, Aneurysmen, Blutextravasate, Narbenretraction, Callusbildung, Gelenkveränderung u. s. w.), in deren Wirkungsbereich motorische Nerven fallen.

Hierher gehören wohl auch die sogenannten neuritischen Lähmungen, besonders jene, in welchen es sich zunächst um interstitielle Neuritis und dadurch bedingten mechanischen Druck auf die motorischen Fasern handelt, während bei den Formen, die man neuerdings als parenchymatöse Neuritis zu beschreiben pflegt, es sich um eine primäre Degeneration der Nervenfasern handelt,

welche an irgend einer Stelle eine Leitungshemmung macht; dieselbe pflegt aber auch bei den interstitiellen Neuritiden im weiteren Verlauf nicht auszubleiben. Es genügt eben hierbei für das Auslösen der EaR, dass nur die Leitungsunterbrechung eine vollständige — auch für die trophischen Einflüsse — ist.

EaR kommt ferner vor bei vielen rheumatischen Lähmungen, besonders bei gewissen Formen der rheumatischen Facialislähmung, die ja den Ausgangspunkt für die wissenschaftliche Erkenntniss der EaR gebildet haben. Da wir noch nicht wissen, was die anatomische Grundlage der rheumatischen Läsionen ist, können wir auch noch nicht sagen, auf welchem Wege es hier zur EaR kommt; aber immerhin ist es wahrscheinlich, dass auch hier leichte neuritische Veränderungen in Verbindung mit Compression der Nerven (besonders so weit dieselben in engen Knochencanälen verlaufen) das wirksame Moment sind.

Weiterhin wird EaR gefunden bei spinalen Erkrankungen, sofern dieselben die grauen Vordersäulen des Rückenmarks betreffen oder wenigstens in Mitleidenschaft ziehen; also zunächst und regelmässig bei den verschiedenen Formen der Poliomyelitis anterior, sowohl bei deren acutester Form, der spinalen Kinderlähmung, wie bei ihren subacuten und chronischen Formen (Brenner, Salomon, Erb, Seeligmüller u. v. A.); ferner bei der disseminirten, chronischen, progressiven Form derselben (der typischen progressiven Muskelatrophie, Erb, E. Remak, Vierordt, Günther) und nicht minder bei dem bulbären Ausläufer dieser Krankheit, der chronischen progressiven Bulbärparalyse (Erb, de Watteville, Eisenlohr), natürlich dann auch bei der sogenannten amyotrophischen Lateralsclerose (Eisenlohr, Pick, E. Remak); bei dieser habe ich selbst sie ebenfalls in mehreren classischen Fällen constatiren können. Bei all den letztgenannten chronischen Erkrankungsformen erscheint die EaR gewöhnlich nur in einem Theil der Muskeln und vielfach nur als partielle EaR. Diese letztere kann übrigens auch bei allen bisher genannten Krankheitsformen (mit Ausnahme natürlich aller schweren traumatischen Lähmungen) manchmal in sehr ausgesprochener und verbreiteter Weise constatirt werden.

Es wird Sie nicht erstaunen, zu hören, dass EaR gelegentlich auch bei Blutungen in das Rückenmark, Haematomyelie (Erb, E. Remak), sobald dieselben die grauen Vordersäulen in der Hals- oder Lendenanschwellung betreffen, ferner bei den verschiedenen Formen der acuten und chronischen Myelitis und ebenso bei Tumoren des Rückenmarks unter den gleichen Ver-

hältnissen (Erb und Schultze) angetroffen wird; ebenso, dass sie eine ganz constante Erscheinung bei der Bleilähmung ist (A. Eulenburg, Erb, Bernhardt, E. Remak), für welche es ja heutzutage nur noch zweifelhaft sein kann, ob sie einer Läsion der grauen Vordersäulen oder einer solchen der peripheren motorischen Leitungsbahnen ihren Ursprung verdankt. Es verdient dabei bemerkt zu werden, dass von mir und Anderen (Bernhardt) die EaR der Muskeln bei Bleilähmung manchmal auch in solchen Muskeln gefunden wurde, welche gar nicht gelähmt waren, also offenbar nur trophische Störungen aufwiesen.

Dass die EaR gelegentlich auch bei diphtheritischen Lähmungen zur Beobachtung kommt, werden Sie begreiflich finden, da Sie wissen, dass man diese Lähmungen, wenigstens zu einem guten Theile, jetzt mit allem Rechte neuritischen und degenerativen Veränderungen an den Nervenstämmen und motorischen Wurzeln zuschreibt. Ebenso selbstverständlich ist es, dass sie ab und zu auch bei allerlei Lähmungen nach acuten Krankheiten (durch Neuritis, Blutung, Poliomyelitis und dergleichen vermittelt), ebenso bei Lähmungen durch Syphilis u. s. w. beobachtet wird.

Allen diesen, durch vieljährige Erfahrungen hinreichend sicher gestellten Thatsachen gegenüber muss aber hervorgehoben werden, dass man die EaR noch niemals beobachtet hat bei Lähmungen, die vom Gehirn selbst (durch Läsion der Leitungsbahnen oberhalb der grauen Kerne der Oblongata, oder durch Läsion der Hirnrinde bedingt) ausgingen; dass sie niemals vorkommt bei Lähmungen durch Erkrankung der weissen Rückenmarksstränge (natürlich die einstrahlenden vorderen Wurzelbündel ausgenommen!); dass sie nie vorkommt bei hysterischen Lähmungen.

Ganz besonders aber will ich hier betonen, dass EaR noch niemals bei unzweifelhaft localen und primären Muskelerkrankungen gefunden wurde; nicht bei Myositis und ganz besonders nicht bei den so häufigen Atrophien und Paresen der Muskeln in Folge von Gelenkerkrankungen (Rumpf); ich besitze jetzt darüber eine grosse Reihe sorgfältiger Beobachtungen, bei welchen sich niemals auch nur eine Andeutung von EaR ergeben hat. Ebenso fehlt dieselbe bei allen, wenn auch noch so hochgradigen consumptiven und Inactivitätsatrophien vollständig.

Ehe wir uns nun auf Grund des vorliegenden Materials zur diagnostischen und prognostischen Verwerthung der EaR wenden, wollen wir zunächst kurz und möglichst objectiv erörtern, welche

positiven oder negativen Schlüsse *mit Sicherheit* aus dem Vorhandensein derselben gezogen werden können.

Da scheint mir nun die einzig sichere und unanfechtbare Schlussfolgerung, welche das Vorhandensein der EaR meines Erachtens gestattet, die zu sein:

überall da, wo EaR zu finden ist, müssen erhebliche anatomische Veränderungen — nämlich degenerative Atrophie — in den Nerven und Muskeln (eventuell in den Muskeln allein) *vorhanden sein*; und wir vermögen Ausbreitung, Intensität und Stadium dieser degenerativen Veränderungen mit grosser Sicherheit aus dem jeweiligen Verhalten der EaR zu erschliessen.

Mit Rücksicht jedoch auf die jetzt fast allgemein acceptirte Anschauung von der Entstehung der degenerativen Atrophie der motorischen Apparate und ihrer Abhängigkeit von neurotischen Störungen ist noch ein weiterer, nicht unwichtiger Schluss gerechtfertigt, nämlich der: *bei vorhandener EaR ist überall auf einen neurotischen Ursprung der Störung* (Lähmung oder Atrophie) *zu schliessen**) und es muss irgendwo, entweder in der *peripheren motorischen Leitung* oder im *Centralorgan an den trophischen Centren*, speciell also in gewissen Abschnitten der vorderen grauen Substanz des Rückenmarks oder des verlängerten Marks eine schwere Störung vorhanden sein.

Zur Erläuterung dieser Sätze ist es wohl zweckmässig, nur mit wenigen Worten auf die nach allen neueren Thatsachen zur Zeit wahrscheinlichste Lehre von den trophischen Beziehungen der motorischen Apparate einzugehen; man hat auf die Erforschung dieser Beziehungen viel Mühe und Scharfsinn verwendet, und es ist besonders durch die modernen Fortschritte in der Rückenmarkspathologie ein einigermassen befriedigender Abschluss der Sache herbeigeführt worden, so vieles auch dabei noch hypothetisch bleibt. Was wir jetzt annehmen, ist kurz folgendes:

Die motorischen Nerven und die Muskeln stehen in Bezug auf ihre Ernährungsverhältnisse unter dem Einfluss gewisser nervöser Centralapparate (die man der Kürze wegen als „trophische Centren“ bezeichnen mag). Die dauernde Einwirkung dieser Centren erhält die Nerven und Muskeln in normaler histologischer (und functioneller) Beschaffenheit. (Die von der Peripherie, von den Muskeln her

---

*) Natürlich darf nicht umgekehrt aus dem etwaigen Fehlen der EaR ein Schluss auf den *nicht* neurotischen Ursprung der Lähmung oder Atrophie gezogen werden; das bedarf kaum der Erwähnung.

[W. Kühne, Rumpf] auf die Nerven wirkenden trophischen Einflüsse sind dem gegenüber jedenfalls ganz irrelevant.) Nach allem, was wir wissen, haben wir diese trophischen Centren für die motorischen Apparate in gewissen Theilen der grauen Substanz des centralen Nervensystems zu suchen, speciell in den grauen Vordersäulen des Rückenmarks und den diesen analogen grauen Kernen am Boden des vierten Ventrikels. Man darf die Vermuthung hegen, dass die grossen multipolaren Ganglienzellen — oder wenigstens ein Theil derselben — die Träger der betreffenden „trophischen" Functionen sind.

Jede Lostrennung der peripheren Nerven und der Muskeln von diesen Centralapparaten stört nun deren trophische Einwirkungen, und die peripheren Theile verfallen deshalb einer so lange fortschreitenden Degeneration (— eben unserer degenerativen Atrophie —), bis der Zusammenhang mit den Centren wieder hergestellt ist. Es ist aber für den Effect ganz gleichgültig, ob diese Lostrennung durch eine Leitungshemmung oder Continuitätsunterbrechung der peripheren Bahnen, oder ob sie durch eine Zerstörung oder Ausserfunctionsetzung der Centren erfolgt: in beiden Fällen ist die degenerative Atrophie unausbleiblich.

Dies ist jedenfalls der einfache Ausdruck der Thatsachen. Wie eigentlich diese trophischen Einflüsse wirken, ob sie auf der Bahn eigner getrennter „trophischer" Nerven zu den motorischen Nerven und den Muskeln hingeleitet werden, oder ob sie durch die motorischen Nerven selbst einfliessen; ob getrennte trophische Bahnen und Centren für die Nerven und Muskeln existiren, darüber gibt es bis jetzt nur Vermuthungen. Doch gewinnen diese Vermuthungen durch eine Reihe jetzt bekannter Thatsachen eine gewisse Stütze, besonders auch durch die Erscheinungen der partiellen EaR; nach Allem, was ich bis jetzt von dieser letzteren gesehen habe, besonders nach einer grösseren Zahl von klinischen Controlversuchen, kann ich mich unmöglich der Ansicht Wernicke's anschliessen, dass sie auf einer nur theilweisen Atrophie der Nervenfasern beruhe; es wird mir vielmehr durch alle hierhergehörigen Thatsachen die Ueberzeugung aufgedrängt, dass für Nerven und Muskeln getrennte trophische Bahnen und Centren existiren, oder dass wenigstens, wie Rumpf ausgeführt hat, wenn man nur ein trophisches Centrum für beide annehmen will, die Fortleitung der trophischen Einwirkungen zu den Muskeln mit grösseren Widerständen zu kämpfen hat, also ceteris paribus auch leichter erlahmt, als die der Nerven; mit andern Worten, dass bei abnehmender Leistungsfähigkeit der trophischen Centren oder bei mässigen und nicht absoluten Hindernissen

in den trophischen Leitungsbahnen die entferntesten Theile, also die Muskeln, zuerst und allein der Degeneration verfallen, welche dann aber auch auf die motorischen Nerven übergreifen und in diesen langsam centralwärts fortschreiten kann. Damit in Uebereinstimmung würden sich manche gelegentliche Beobachtungen (bei progressiver Muskelatrophie, bei chronischer Poliomyelitis anterior) befinden, an Nerven, deren periphere Abschnitte bereits unerregbar, deren höher gelegene Abschnitte noch erregbar sind; auch würde damit ein Theil der „aufsteigenden Neuritis", vielleicht auch mancher Befund bei Bleilähmung und bei der sogenannten parenchymatösen Neuritis zu erklären sein.

Jedenfalls sprechen alle bis jetzt bekannten Thatsachen übereinstimmend dafür, dass die eigentliche degenerative Atrophie und mit ihr die EaR nur bei neurotischen Störungen und zwar bei solchen eines ganz bestimmten Sitzes vorkommt. Dieselbe scheint bei unzweifelhaften primären Muskelerkrankungen entschieden nicht aufzutreten, darüber habe ich eine grosse Reihe von Beobachtungen, welchen bislang keine Thatsache widerspricht.

Dagegen gibt es noch Fälle von einfacher Atrophie der Muskeln, selbst sehr hohen Grades, aber ohne degenerative Veränderungen und ohne EaR; dieselben kommen nicht selten in den letzten Stadien schwerer spinaler Paraplegien, manchmal auch im Gefolge schwerer cerebraler Lähmungen vor; auch bei der fortschreitenden halbseitigen Gesichtsatrophie findet sich etwas Aehnliches; nach unsern bisherigen Erfahrungen dürften wir annehmen, dass in solchen Fällen die grauen Vordersäulen intact sein müssten. Diese Annahme hat eine sehr werthvolle Bestätigung in einem jüngst von Strümpell publicirten Falle von Spinalerkrankung gefunden, in welchem hochgradige Atrophie bestand, aber ohne alle degenerative Störung, ohne EaR — aber auch ohne Degeneration der grauen Vordersäulen. Deswegen wissen wir aber doch noch nicht, worauf eigentlich diese Form der Atrophie beruht; ob auf einfacher Inactivität, oder auf einer andern Art oder Intensität der trophischen Störung — das bleibt erst noch zu ermitteln. Vielleicht gehört auch ein Theil der bei Gelenkaffectionen so häufigen Muskelatrophien zu dieser Gruppe.

Kehren wir nun nach dieser Abschweifung wieder zur EaR zurück, so lehrt uns das Vorhandensein derselben mit Bezug auf die Diagnose einer vorliegenden Affection mit voller Sicherheit nur, dass gewisse histologische Veränderungen — degenerative Atrophie — in den Nerven und Muskeln vorhanden sein muss, woraus dann

unmittelbar ein Schluss auf die Schwere der Läsion, auf den Grad der eingetretenen Leitungsstörung sich ergibt.

In Betreff des Sitzes der Läsion lehrt die EaR nur soviel mit Sicherheit, dass es sich um eine neurotische Erkrankung handeln muss und dass es sich dabei nur handeln kann um eine Läsion entweder der peripheren Nerven, oder der motorischen Wurzeln, oder der grauen Ursprungsmassen derselben. Eine eigentliche cerebrale Erkrankung ist durch das Vorhandensein der EaR mit Sicherheit ausgeschlossen. Dagegen lässt sich aus derselben nicht, wie man früher lange Zeit glaubte, der Schluss auf eine periphere Läsion ziehen; das wäre ganz verfehlt; es kann ebensowohl eine spinale Läsion zu Grunde liegen und die Entscheidung, ob die eine oder die andere vorliegt, kann nur mit Zuhülfenahme anderer maassgebender Symptome und auf Grund eingehender Erwägung derselben getroffen werden.

In Bezug auf die Diagnose der Art der Läsion, der näheren Lähmungsursache lässt sich aus dem Vorhandensein der EaR nicht viel entnehmen, da dieselbe ja bei den allerverschiedensten Formen der Störung vorkommen kann.

Sehr wichtige und praktisch werthvolle Schlussfolgerungen lassen sich dagegen für die Prognose in vielen Fällen entnehmen. Hier ist der Hauptsatz folgendermaassen zu formuliren: unter sonst gleichen Umständen — d. h. bei einer und derselben Krankheitsform und -Ursache — ist die Läsion um so schwerer, die Dauer der Krankheit um so länger, die Aussicht auf völlige Wiederherstellung um so geringer, je ausgebildeter und vollständiger die EaR ist, in einem je fortgeschritteneren Stadium sie sich befindet. Die partielle EaR ist also günstiger als die complete, die späteren Stadien derselben ungünstiger als die früheren. Daraus kann man also die Prognose — die natürlich noch durch specielle Erfahrungen gestützt sein muss — bei den einzelnen Krankheitsformen stellen.

Das eclatanteste Beispiel ist dafür die gewöhnliche rheumatische Facialislähmung; man unterscheidet bei ihr 3 Formen, je nach der Dauer und Schwere der Erkrankung, und erkennt dieselben an den Ergebnissen der elektrischen Untersuchung; findet sich die elektrische Erregbarkeit durchaus normal (leichte Form), so ist die Prognose sehr günstig; die Krankheit dauert 2—3 Wochen; findet sich die partielle EaR (Mittelform), so dauert die Krankheit ungefähr 1—2 Monate; findet sich aber die complete EaR (schwere Form), so ist die Prognose relativ ungünstig, die Lähmung dauert 3—6—9 Mo-

nate und länger. — Ganz ebenso lassen sich die so häufigen Drucklähmungen des Nerv. radialis auf Grund der elektrischen Untersuchung prognostisch mit grosser Sicherheit beurtheilen; auch bei einer spinalen Krankheitsform, der Poliomyelitis anterior chronica, hat sich die Richtigkeit dieser prognostischen Ableitungen aus dem Verhalten und Grade der EaR, sowohl in Bezug auf die verschiedenen Muskelgruppen bei einem und demselben Individuum, wie in Bezug auf die schwerere und leichtere Form der Erkrankung herausgestellt (Erb).

Es ist aber dabei nicht zu vergessen, dass diese prognostische Regel durchaus nicht für alle möglichen Lähmungen ohne Unterschied, sondern nur für solche von einer bestimmten Aetiologie und gleicher Localisation Geltung hat. Sie gilt also nur für die rheumatischen Facialislähmungen unter sich, oder für die Drucklähmungen des Radialis unter sich; niemals aber ist es erlaubt, etwa eine cerebrale Facialislähmung mit einer durch Caries des Felsenbeins entstandenen oder diese mit einer rheumatischen zu vergleichen, oder etwa die Verhältnisse einer Drucklähmung des Nerv. radialis mit jenen einer durch Callusbildung bedingten Radialislähmung, oder mit progressiver Muskelatrophie im Radialisgebiet durch die elektrische Untersuchung vergleichen zu wollen; das geht einfach nicht an.

Die hier gegebene Darstellung der EaR erhebt durchaus nicht den Anspruch, nach allen Richtungen und in allen Details erschöpfend zu sein; sie sollte vielmehr nur das allgemeine typische Bild, die regelmässige Gestaltung derselben in einfachen und uncomplicirten Fällen darstellen. Ich versäume aber nicht, noch einzelne erläuternde und specialisirende Bemerkungen hinzuzufügen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass allerlei Abweichungen von dem typischen Verhalten vorkommen; die Pathologie hat es durchaus nicht mit einfachen und glatten Experimenten zu thun, sondern mit verschiedenartigen, vielfach complicirten, fluctuirenden Krankheitsprocessen. Die schnellere oder langsamere Entwicklung derselben, etwa eintretende Besserungen und Verschlimmerungen, so dass Degenerations- und Regenerationsvorgänge miteinander gemischt vorkommen, statt sich in regelrechter Aufeinanderfolge zu entwickeln; circumscripte oder mannigfach disseminirte Läsionen, welche nur einzelne Theile von Nerven und Muskeln in wechselnder Combination betreffen; wiederholtes Auftreten von degenerativer Atrophie in den gleichen Nerv-Muskelgebieten, wie z. B. bei recidivirender Bleilähmung; Combinationen verschiedener Störungen, die gleichzeitig zu verschiedenen Arten der elektrischen Erregbarkeitsstörung führen können — das mögen so die Hauptmomente sein, welche störend auf den regelmässigen Ablauf der EaR einwirken können. Sie bedingen natürlich eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit und Complicirtheit der Verhältnisse, auf welche man in pathologischen Fällen gefasst sein muss und deren

Entwirrung und Erklärung nur dann denkbar ist, wenn man sich die sieben aufgezählten Möglichkeiten ständig vor Augen hält.

Vor allen Dingen ist dazu aber auch eine sehr sorgfältige und genaue Untersuchung nothwendig: nur durch vielfache Erfahrung lernt man die EaR auch unter weniger günstigen Verhältnissen erkennen und die charakteristischen Eigenthümlichkeiten erfassen, auch da, wo sie nur in Spuren vorhanden sind.

Besonders für die späteren Stadien derselben ist es immer sehr nützlich, möglichst grosse Stromquantitäten in die Muskeln einzuführen, um die vorgeschrittene Herabsetzung der Erregbarkeit einigermaassen zu compensiren; also wähle man grosse Elektroden, durchfeuchte die Haut sehr gut, steigere die Stromstärke durch Wendungen, setze eventuell beide Elektroden auf den Muskel und suche störende Contractionen anderer Muskeln möglichst auszuschalten; das letztere ist besonders bei der Prüfung der kleinen Handmuskeln, am Daumenballen, an den Interossei sehr zweckmässig und leicht dadurch zu erreichen, dass man die indifferente Elektrode entweder auf die Dorsalfläche des Handgelenks oder in den Handteller applicirt.

Durch diese und ähnliche (auf Grund der Ohm'schen Gesetze) modificirte Versuchsanordnungen gelingt es meist, die immer relativ schwachen und trägen Zuckungen der EaR von den lebhaften kräftigeren Zuckungen der benachbarten Muskeln zu trennen; man kann das noch mehr erleichtern dadurch, dass man die Bewegungen der gesunden Muskeln durch passende Fixation ausschaltet. Ist in den spätesten Stadien und bei ganz unbeeinflussten Muskeln die Erregbarkeit bereits sehr gesunken, so kommt es wohl vor, dass dieselbe erst nach mehrmals wiederholten Untersuchungen deutlich zum Vorschein kommt. — Sehr nützlich und wichtig ist für die Erkennung beginnender oder unbedeutender Degeneration in vielen Fällen die Beachtung einer Art von „Doppelcontraction", die ich sehr häufig beobachtet und demonstrirt habe: beim Schliessen tritt dann zunächst eine kurze blitzähnliche Zuckung der benachbarten gesunden Muskeln auf, an welche sich unmittelbar eine träge charakteristische EaR-Zuckung anschliesst; das ist besonders hübsch bei Bleilähmung zu constatiren, wo bei Reizung der Extensoren am Vorderarm eine kurze blitzähnliche Beugung der Hand und der Finger der trägen, wenig ausgiebigen Streckung derselben unmittelbar vorausgeht. — Sehr instructiv ist es auch, wenn bei beginnender EaR in einem und demselben Muskel mit KaS noch eine kräftige, blitzähnliche, mit AnS aber schon eine träge, langgezogene Zuckung ausgelöst wird; das ist besonders an grossen massigen Muskeln (Triceps oder Biceps brachii, Vastus internus u. a.) oft sehr deutlich zu constatiren.

In manchen Fällen von EaR nun scheint das Stadium der *Erregbarkeitssteigerung* sehr kurz zu sein, vielleicht selbst ganz zu fehlen, und es treten dann nur die qualitativen Veränderungen der Erregbarkeit auf. Auf diese möchte ich überhaupt, schon wegen ihres viel längeren Bestehens, weit mehr Gewicht legen, als auf die Steigerung der Erregbarkeit; man wird an der trägen, langsamen, unausgiebigen Zuckung und an dem Ueberwiegen der AnS-Wirkung die EaR immer am sichersten erkennen.

In alten, langsam verlaufenden Fällen ist häufig nichts Klares zu ermitteln; da findet man oft nur noch einfache Herabsetzung der Erregbarkeit, auch der galvanischen, und es kann — wenn nicht AnS nur allein noch vorhanden — zweifelhaft sein, ob vorher EaR dagewesen oder nicht. Es kommen hier auch vielleicht Combinationen vor mit jener einfachen Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit aus spinalen Ursachen, die in manchen Fällen, wie es scheint, sehr weit gehen kann. Solche Fälle werden Gegenstand mühevoller und zeitraubender Untersuchung und werden dann gewöhnlich nicht publicirt, weil nichts Befriedigendes gefunden wurde. Hierher gehört wohl ein von Kahler und Pick ausführlich mitgetheilter, interessanter Fall, der leider diagnostisch unklar geblieben ist; es konnte sich um eine spinale Erkrankung oder um multiple Neuritis, vielleicht um Beides handeln. Hier fand sich, neben der in vielen Muskelgruppen ausgebildeten completen EaR, in einzelnen Muskeln nur eine quantitative Abnahme der Erregbarkeit, in andern AnSZ > KaSZ bei normaler, nicht träger Contractionsform, und endlich war in einem Theil der Nerven und Muskeln, die niemals gelähmt waren, eine hochgradige Verminderung der faradischen Erregbarkeit zu constatiren. (Ganz dasselbe — hochgradige Herabsetzung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit zahlreicher motorischer Nerven und Muskeln, die keine Spur von Lähmung zeigten — hat auch Bernhardt in einem Fall gesehen, welchen er für Poliomyelitis anterior subacuta hält.) Es handelte sich hier wohl um einen verschieden raschen und wohl auch quantitativ verschiedenen Ablauf der Degeneration und Regeneration im Nerven und Muskel, wodurch bei der grossen Zahl der befallenen Gebiete sich ein ausserordentlich mannigfaltiges Krankheitsbild ergab; vielleicht spielten auch noch Complicationen eine Rolle.

Eine besonders interessante und theoretisch wichtige Thatsache ist, dass gelegentlich EaR, und zwar ganz wohl entwickelte EaR, sich in solchen Muskeln findet, die gar nicht gelähmt sind oder in ihrer Motilität nur eine mässige, unbedeutende Herabsetzung zeigen. Ich habe das zuerst in einem Falle von Bleilähmung constatirt; der Musc. deltoideus zeigte keine nachweisbare Störung der Motilität, wohl aber ausgesprochene typische Veränderungen der galvanischen Erregbarkeit, bei leichter Herabsetzung der faradischen Erregbarkeit (der Nervenstamm ist leider nicht geprüft worden); es bestand hier also eine isolirte trophische Störung im Muskel ohne irgendwelche nachweisbare Beeinträchtigung der motorischen Leitung. Dasselbe Verhalten constatirte Bernhardt später ebenfalls bei Bleilähmung in einer ganzen Muskelgruppe (Deltoideus, Biceps und Brachialis internus), die nicht gelähmt war und frei functionirte; in den Muskeln war ausgesprochene EaR vorhanden, während die faradische und galvanische Erregbarkeit des Nerven herabgesetzt war. Kast beschrieb neuerdings aus meiner Beobachtung einen Fall, wo im Thenar, bei vollkommen frei functionirenden Muskeln, sogar complete EaR bestand, d. h. der Nerv selbst gegen faradische und galvanische Ströme unerregbar war. Dasselbe hat Bernhardt ganz neuerdings in 4 Fällen von traumatischer Medianuslähmung, die ihm erst in der 3.—8. Woche nach der Läsion zur Beobachtung kamen, gesehen: Complete EaR im Thenar bei vollkommen oder nahezu voll-

ständig vorhandener Motilität, aber ausgesprochener Anästhesie. Auch Bernhardt sah in den nicht gelähmten Muskeln bei Bleiintoxication wenigstens eine Herabsetzung der faradischen Erregbarkeit; und Kahler und Pick constatirten EaR in nicht gelähmten, wohl aber doch in ihrer Motilität sehr geschwächten Muskeln. Es bilden diese Fälle den unmerklichen Uebergang zu der „partiellen EaR", wie sie von mir bei der progressiven Muskelatrophie und bei einer gewissen „Mittelform" der Poliomyelitis anter. chronica vielfach gefunden wurde. In diesen letzteren Fällen sind aber dann doch immer deutliche Schwächezustände der Muskeln, wenn auch keine vollständige Lähmung zu constatiren.

Auch die oben (S. 186) schon erwähnten beiden Fälle von E. Remak und von Hoffmann (aus meiner Klinik) lassen sich hier anreihen, haben aber dabei die Eigenthümlichkeit einer ganz besonders hochgradigen Herabsetzung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit, während die qualitativen Veränderungen in den Muskeln, das für die EaR Characteristische, mehr oder weniger zurücktreten. Solche Fälle haben doch noch sehr viel Dunkles.

Ein dem Verhalten des Muskels bei der EaR analoges *differentes Verhalten des Nerven gegen den faradischen und galvanischen Strom* ist bisher nur in ganz vereinzelten Fällen, als eine höchst seltene Ausnahme, gesehen worden (Erb, Cyon, Bernhardt, Leegaard); ich werde weiterhin noch darauf zurückkommen.

Beachtenswerther aber ist die Thatsache, dass in einem gewissen Stadium und bei gewissen Formen der EaR *der degenerirte Muskel auch bei faradischer Reizung und auch bei Reizung vom Nerven aus mit einer exquisit trägen Zuckung antwortet.* Ich habe dies Verhalten zuerst in einem Falle von traumatischer Ulnarislähmung (1868) beschrieben und fand bei faradischer Reizung des Nerven oberhalb des Handgelenks die Zuckung schwach, „langsam und lange bestehend". Auch die directe Muskelreizung ergab bei starken Strömen träge und langsame Zuckung. Ganz dasselbe hat E. Remak bei atrophischer Spinallähmung gesehen und beschrieben und dafür die Bezeichnung der „faradischen Entartungsreaction" gebraucht. Auch Leegaard giebt an, in den entarteten und blossgelegten Kaninchenmuskeln bei faradischer Reizung eine exquisit träge Contraction erzielt zu haben. Ich selbst habe neuerdings wieder einen Fall von neuritischer Lähmung des Nerv. ulnaris publiciren lassen (Vierordt), in welchem am Hypothenar bei directer sowohl wie indirecter (vom Nerv. ulnaris oberhalb des Handgelenks bewirkter) faradischer Reizung eine deutlich träge, nach dem Aufhören des Stroms nur langsam wieder abklingende, Contraction eintrat; ausserdem aber wurde auch bei Reizung des Nerv. ulnaris oberhalb des Handgelenks mit dem *galvanischen* Strom (die mit allen Cautelen gemacht wurde) bei hohen Stromstärken eine KaSZ ausgelöst, die deutlich träge, tonisch war und längere Zeit nach dem Oeffnen des Stromes bestehen blieb (während die *directe* Muskelreizung nur eine schwache, träge AnSZ ergab). Weiterhin hat Kast in einem Falle von atrophischer Lähmung der Beine (Wurzelaffection?) im Peroneusgebiet die Mittelform der EaR mit ausgesprochener Zuckungsträgheit bei directer und indirecter faradischer Reizung gefunden, während die galvanische Reizung vom Nerven aus blitzähnliche

Zuckungen ausgelöst haben soll. Ich selbst habe dann bei einer Poliomyelitis anterior chron. eines 6jährigen Kindes diese Erscheinungen in exquisitestem Maasse beobachten und studiren können, sie ausserdem auch noch bei Radialis- und Facialislähmung beschrieben. Die Sache stellte sich dabei immer so dar, dass in allen Fällen die partielle EaR vorhanden war, dass aber **alle Zuckungen vom Nerven aus** (faradisch oder galvanisch, durch Schliessung oder Oeffnung, primären oder secundären faradischen Strom, bei freischwingender Feder oder mit einzelnen Oeffnungsschlägen ausgelöst, endlich auch mechanisch erregt) **einen ausgesprochen trägen, tonischen Character hatten**, und dass **endlich auch bei directer faradischer Reizung des Muskels nur eine träge Contraction erfolgte**. Vermuthlich hängt diese Eigenthümlichkeit der Muskelcontraction nur von den Veränderungen der Muskelfasern selbst ab: sie befinden sich in einem Zustande der Ernährungsstörung, welcher wohl das Entstehen kurzer blitzähnlicher Zuckungen ausschliesst, dabei aber doch die Erregung vom Nerven aus und besonders auch die Erregung durch kurzdauernde, momentane Reize (faradischer Strom) gestattet. Es scheint eine Veränderung zu sein, die zwischen derjenigen bei der completen und jener bei der partiellen EaR etwa in der Mitte steht und sich als eine Form des Uebergangs zwischen beiden darstellt. Ich habe vorgeschlagen, diese Form der EaR, für welche der von E. Remak gewählte Name der „faradischen EaR" nicht erschöpfend genug ist, als „partielle EaR mit obligater (oder auch indirecter) Zuckungsträgheit" zu bezeichnen. Ihre diagnostische Bedeutung fällt ungefähr mit jener der partiellen EaR zusammen und in prognostischer Hinsicht mag sie eine Mittelstellung zwischen partieller und completer EaR einnehmen. Sie kann im Stadium der Degeneration sowohl wie in dem der Regeneration vorkommen, oder auch als ein mehr bleibender Zustand längere Zeit hindurch bestehen.*)

Die mancherlei Differenzen zwischen den Ergebnissen des Thierexperiments und den Beobachtungen am Menschen, sowie zwischen den einzelnen Experimentatoren selbst, die sich im Laufe der verschiedenen Untersuchungen ergaben, scheinen sich nach den neuesten sorgfältigen Arbeiten von Leegaard und Bartelheimer in vollkommen befriedigender Weise zu lösen. Die Angaben von Vulpian, dass überhaupt von einer Constanz der Erregbarkeitssteigerung oder von dem Ueberwiegen der AnSZ keine Rede sein könne, bedürfen wohl kaum mehr der Erwähnung; sie widersprechen allem, was die übrigen Beobachter übereinstimmend bei viel zahlreicheren und sorgfältigeren Experimenten gefunden haben. Ebenso sind die Angaben von Goldschmidt, nach welchen es scheinen konnte, als seien die Verhältnisse am blossgelegten Muskel (des Kaninchens) wesentlich andere als bei percutaner Reizung, durch die in demselben Laboratorium angestellten Untersuchungen von Bartelheimer als irrthümliche

*) Die neueren Beobachtungen von Löwenfeld (Spinallähmungen mit Ataxie. Arch. f. Psych. XV. 1884) und Stintzing (Poliomyel. anter. chron. Bayer. ärztl. Intell.-Bl. 1885) zeigen, dass diese Erscheinungen noch in mannigfacher Weise variirt vorkommen können (träge Contraction bei Reizung des Nerven nur bei AnS; träge faradomusculäre Contraction bei Unerregbarkeit des Nerven).

erkannt worden. BASTELBERGER fand zwischen der Reaction des bedeckten und des blossgelegten Muskels keinen nachweisbaren Unterschied; und gegenüber VULPIAN constatirte er die Steigerung der galvanischen Erregbarkeit beim Kaninchen als *fast ausnahmslos* vorhanden und das Ueberwiegen der AnSZ als die *Regel*.

Es ist somit eine völlig befriedigende Uebereinstimmung zwischen den klinischen und den experimentellen Thatsachen vorhanden; und wenn auch kleine Differenzen sich hier und da finden, so ist das nicht mehr als natürlich; der Mensch ist eben kein Kaninchen und selbst bei verschiedenen Kaninchen sind ja die Verhältnisse durchaus nicht immer vollkommen identisch; jedenfalls herrscht in allen *wesentlichen* Punkten eine *völlige* Uebereinstimmung.

Die von WERNICKE ausgesprochene Theorie der „partiellen" EaR, nach welcher dieselbe auf eine partielle Degeneration der Nervenfasern und der dazu gehörenden Muskelfasern und Erhaltenbleiben eines Theils derselben zu beziehen sei, scheint mir nicht auf alle Fälle anwendbar; sie mag für gewisse Erkrankungsformen — so besonders für die partiellen Atrophien ohne Lähmung, für progressive Muskelatrophie, für langsam fortschreitende Paresen — das Richtige treffen; aber für die ausgesprochenen Fälle von *completer* Lähmung mit partieller EaR (z. B. bei der „Mittelform" der rheumatischen Facialislähmung) erscheint sie mir nicht ausreichend. Die Gründe dafür sind folgende: einmal das Missverhältniss zwischen der completen Lähmung, der fast völlig intacten Erregbarkeit des Nerven und der ausgesprochenen EaR der Muskeln; dann das häufige Fehlen des nach WERNICKE's Anschauung zu erwartenden entgegengesetzten relativen Verhaltens zwischen der Erregbarkeitsverminderung im Nerven und dem Grade der galvanischen Erregbarkeitsveränderung im Muskel; wenn es nur von der *Anzahl* der degenerirten Fasern abhinge, so müssten diese Veränderungen der Erregbarkeit im Nerven und Muskel doch einfach im umgekehrten Verhältniss zu einander stehen: sind viele Fasern degenerirt, so muss die EaR stark, über den ganzen Muskel verbreitet, die normale — vom Nerven ausgelöste — Zuckung dagegen schwach und zurücktretend sein; sind nur wenige Fasern degenerirt, dann müsste es umgekehrt sein: geringe Herabsetzung der Erregbarkeit im Nerven, sehr schwache EaR im Muskel. Dem ist aber durchaus nicht so; ich habe diesem Verhalten meine Aufmerksamkeit zugewendet und in vielen Fällen gefunden, dass bei beiden Reizungsarten sich der *ganze* Muskel energisch contrahirte; langsam und träge bei directer Reizung, kurz und blitzähnlich bei indirecter; die Muskelfasern sind dabei *sämmtlich* oder doch zum grössten Theil in histologischer Veränderung begriffen, die Nervenfasern *sämmtlich* oder doch zum grössten Theil frei davon; es ist genau dasselbe Verhältniss, wie wenn bei der *Regeneration* in einem gewissen Stadium sich vom Nerven aus sämmtliche Fasern kurz und rasch, bei directer Reizung nur träge und mit verändertem Zuckungsgesetz contrahiren. — Endlich scheint mir auch das Auftreten ausgesprochener EaR in Muskeln, die gar nicht gelähmt, nicht einmal nachweisbar geschwächt sind, mit der WERNICKE'schen Ansicht unvereinbar zu sein.

Elfte Vorlesung.

4. Die myotonische elektrische Reaction. — 5. Seltenere qualitative und quantitative Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit: a. Steigerung der secundären Erregbarkeit (convulsible Reaction). — b. Herabsetzung der secundären Erregbarkeit (Erschöpfungsreaction). — c. Qualitative Aenderungen des Zuckungsgesetzes im motorischen Nerven. — d. Differentes Verhalten des Nerven gegen faradischen und galvanischen Strom. — e. Latente Reizperiode bei der faradischen Erregung der Muskeln. — f. Die diplegischen Contractionen. — 6. Elektrodiagnostik der sensiblen Nerven. Anomalien der faradocutanen und faradomusculären Sensibilität.

4. Die myotonische elektrische Reaction.

Bei der sogenannten Myotonia congenita (STRÜMPELL) oder der THOMSEN'schen Krankheit findet sich eine Summe von elektrischen Erregbarkeitsveränderungen, welche ich in jüngster Zeit genauer studirt und unter einem besonderen Namen zusammenzufassen vorgeschlagen habe, da sie sehr viel Charakteristisches und sie von andern Reactionen Unterscheidendes darbieten.

Bekanntlich besteht bei dieser merkwürdigen Krankheit eine eigenthümliche Störung nur im Muskelsystem, in der Weise, dass die nach längerer Ruhe ausgeführten ersten willkürlichen Bewegungen erschwert und verlangsamt, zum Theil unmöglich gemacht werden durch eine zunehmende Spannung und Steifheit der Muskeln, die sich aber bei fortgesetzter Bewegung allmählich wieder löst und einer freien Bewegung Platz macht; dass ferner plötzlich ausgeführte energische Contractionen der Muskeln zu einer tonischen Zusammenziehung derselben führen, welche den Willenseinfluss lange Zeit (10—30 Sec.) überdauert (Nachdauer der willkürlichen Contraction). — Das Leiden ist meist angeboren, und ist häufig hereditären Ursprungs (eine Familienkrankheit, ähnlich wie die Dystrophia musc. progr., oder wie die FRIEDREICH'sche Ataxie u. dgl.).

Die Muskeln bieten dabei eine athletische Entwicklung dar, bis zur ausgesprochenen Hypertrophie, fühlen sich oft auffallend prall und fest an, und zeigen eine erhöhte mechanische Erregbarkeit, indem sie beim Beklopfen eine sehr energische, aber lange (15—30") nachdauernde, langsam absinkende Contraction geben (Nachdauer der mechanischen Contraction). Die motorischen Nerven dagegen zeigen keine Steigerung, eher eine Herabsetzung der mechanischen Erregbarkeit.

Die elektrische Untersuchung ergibt, dass — ähnlich wie bei der EaR — Nerv und Muskel sich verschieden verhalten. Die motorischen Nerven verhalten sich in der Hauptsache gegen faradischen und galvanischen Strom in quantitativ und quali

tativ normaler Weise; vielleicht, dass KaSTe relativ spät auftritt. Nur etwas stärkere, summirte Reize (secundäre faradische Ströme bei freischwingender Feder, labile galvanische Ströme) geben auch vom Nerven aus eine tonische und deutlich nachdauernde Contraction; aber selbst die stärksten einzelnen Oeffnungsschläge geben immer nur eine kurze blitzähnliche Zuckung.

Die *Muskeln* dagegen zeigen für beide Stromesarten eine *sehr lebhafte Erregbarkeit*. Die *faradische Reizung* gibt schon bei mässiger Stromstärke eine nachdauernde Contraction (*Nachdauer der faradischen Contraction*); bei einzelnen Oeffnungsschlägen erfolgen aber auch hier nur ganz kurze Zuckungen.

Die *galvanische Reizung* dagegen lehrt, dass die Muskeln sehr leicht erregbar sind, dass sie *nur* Schliessungszuckungen geben und zwar mit der An sowohl wie mit der Ka, bald die eine bald die andere überwiegend; das Auffallendste aber ist die ausserordentliche *Zuckungsträgheit* und die *lange Nachdauer der galvanischen Contractionen*. Minimalreize geben allerdings, besonders mit der Ka, fast nie mit der An, eine kurze Zuckung; bei jeder Steigerung der Stromstärke aber tritt sofort die charakteristische Trägheit der Zuckung hervor: setzt man die Elektrode leise auf einen Muskel oder schliesst man metallisch, so tritt eine unter den Augen des Beobachters langsam wachsende Contraction ein, die je nach der Grösse des gereizten Muskels oder der reizenden Elektrode entweder zu einer tiefen Furchen- oder Dellenbildung, oder zu einem prallen, langsam steigenden Emporschieben des Muskels führt, mit den entsprechenden trägen Bewegungen der Glieder. Diese Contractionen bleiben nun nach dem Aufhören des Stroms sehr lange Zeit (5—30 Sec.) bestehen, um ganz allmählich wieder nachzulassen. Es sieht oft aus, als wenn man in eine zähe teigige Masse Dellen eingedrückt hätte, die sich nur langsam wieder ausgleichen.

Endlich tritt aber auch bei *stabiler* Einwirkung galvanischer Ströme ein sehr merkwürdiges Phänomen auf: nämlich *rhythmische, wellenförmige Contractionen*, welche in ganz gesetzmässiger Weise von der Ka herkommen resp. sich gegen die An hinbewegen. Dieses Phänomen ist besonders dann zu sehen, wenn man die Elektroden nicht direct auf die Muskeln selbst, sondern nur in der Nähe ihrer Insertionsstellen aufsetzt: z. B. für die Flexoren am Vorderarm, wenn man die Elektroden in die Hand, für den Vastus internus oder externus, wenn man sie nach innen oder aussen von der Patella applicirt (indifferente Elektrode auf dem Sternum oder im Nacken). Diese etwa im Secundentempo (manchmal rascher

(oder auch langsamer) hintereinander im Muskel auf- oder absteigenden, bald kleineren bald grösseren Contractionswellen geben ein äusserst zierliches und merkwürdiges Bild. Sie erscheinen meistens erst nach genügend starker Stromwirkung und nachdem sich erst eine unruhige, wogende, undulirende Bewegung im Muskel eingestellt hatte. Bisher habe ich — in drei Fällen — dieses Phänomen nur in den Fingerbeugern am Vorderarm, in den Vastis am Oberschenkel und in unvollständigerer Weise am Biceps brachii erzeugen können. — Aehnliche, aber ganz unregelmässige, nicht rhythmische, wogende Contractionen treten an einzelnen Muskeln auch bei Reizung mit dem faradischen Strome auf (Bernhardt).

Diese eigenthümlichen Anomalien, die sich also wesentlich als eine Veränderung der Contractionsform der Muskeln (Trägheit und Nachdauer der Contraction) charakterisiren, und besonders, wie es scheint, bei directen Reizen auftreten (bei indirecter Reizung nur bei summirten, kräftigen Erregungen) scheinen für die Diagnose der Thomsen'schen Krankheit sehr wichtig. Sie erstrecken sich über die gesammte willkürliche Muskulatur — einschliesslich der Gesichtsmuskeln, Kaumuskeln und der Zunge, und sind im Gesicht viel weniger deutlich, in der Zunge dagegen in höchst auffallender Weise darstellbar.

Ob dieselben mit den von mir an excidirten Muskelstückchen gefundenen histologischen Veränderungen (— beträchtliche Hypertrophie der Muskelfasern mit bedeutender Vermehrung der Sarcolemmakerne, Querstreifung und interstitielles Bindegewebe nicht erheblich verändert —) in engerer Beziehung stehen — darüber ist eine eingehende Erörterung wohl verfrüht; doch scheint es mir höchst wahrscheinlich, dass ähnlich wie bei der EaR so auch bei der myotonischen Reaction die histologischen Veränderungen der Muskeln eine der wesentlichen Bedingungen für das Zustandekommen der veränderten Reactionsform sind.

Die myotonische Reaction ist nicht leicht zu verkennen; sie hat eine gewisse Aehnlichkeit (besonders in der Trägheit der Zuckung, dem Ueberwiegen der An an manchen Stellen) mit der EaR; mit der completen EaR ist allerdings eine Verwechselung nicht möglich, weil bei dieser die elektrische Erregbarkeit der Nerven völlig fehlt; wohl aber könnte eine solche mit der partiellen EaR und besonders mit der Varietät „mit indirecter Zuckungsträgheit" (s. o. S. 223) vorkommen. Die Entscheidung wird leicht zu treffen sein: bei der myotonischen Reaction geben einzelne Oeffnungsschläge stets kurze Zuckung, die Reizung des Nerven ebenso; die Trägheit der Zuckung ist bei ihr eine etwas andere, intensivere; die Nachdauer

ist ganz besonders ausgesprochen; es besteht keine Lähmung, keine Atrophie (oder Hypertrophie), die Erscheinung ist über den ganzen Körper verbreitet, zeigt keine Veränderung in absehbarer Zeit u. s. w. Also wird in der Regel die Entscheidung leicht sein. — Dasselbe gilt in noch höherem Grade für die Unterscheidung von den Reactionen bei der Tetanie oder der Pseudohypertrophie und wahrer Hypertrophie der Muskeln, so dass ich auf die Details dieser Differentialdiagnose nicht einzugehen brauche.

5. Seltenere quantitative und qualitative Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit.

In diesem Abschnitt will ich kurz das zusammenstellen, was an allerlei selteneren und praktisch zur Zeit noch fast ganz bedeutungslosen elektrischen Reactionsformen gelegentlich beobachtet und aufgestellt worden ist. Es sind Dinge, die zum Theil ihr Bürgerrecht in der Wissenschaft erst noch zu erwerben haben, deren Existenz und Deutung vielfach noch fraglich ist und welche bis jetzt zu keinerlei erwähnenswerthen diagnostischen Schlussfolgerungen berechtigen.

a. Als convulsible Reaction ist von Benedikt eine quantitative Erregbarkeitsänderung bezeichnet worden, welche darin besteht, dass nach kurzer Einwirkung des Stroms nun sehr viel lebhaftere und stärkere Zuckungen eintreten, als normal, die sich selbst bis zu convulsivischen Zuckungen steigern können. Es wird das wohl dasselbe sein, was Brenner als Steigerung der secundären Erregbarkeit bezeichnet. Brenner versteht unter „secundärer Erregbarkeit" denjenigen durch Zahlen ausdrückbaren Grad der Erregbarkeit, welcher durch die Einwirkung des prüfenden Stroms selbst auf die Nerven hervorgebracht wird. Wenn also z. B. ein Nerv anfangs bei 16 Elementen die erste KaSZ gibt, nach einiger Einwirkung des Stroms aber schon bei 12 Elementen, so bezeichnet „16 Elemente" die primäre, „12 Elemente" die secundäre Erregbarkeit dieses Nerven. Je weiter diese Zahlen auseinander rücken (also im vorstehenden Beispiel die zweite Zahl etwa auf 10—8—6 Elemente), je geringer also die später wirksame Elementenzahl — resp. Stärke des faradischen Stroms — wird, desto grösser ist die secundäre Erregbarkeit, und umgekehrt. Leider ist es noch nicht durch exacte Untersuchungen festgestellt, welchen Antheil an dieser „secundären Erregbarkeit" die Aenderungen des LW. durch den Strom selbst haben; bekanntlich sind diese Aenderungen sehr beträchtlich, wie ich Ihnen früher auseinandersetzte, und so wird ihnen wohl — wie auch E. Remak meint — der Löwenantheil an der Begründung

dieser Erscheinung zukommen. BRENNER selbst hat dies auch wohl gefühlt und misst deshalb seinen Angaben nur einen bedingten Werth bei.

Immerhin kommen doch wohl gelegentlich Fälle vor, welche auch auf eine wirkliche Erregbarkeitsveränderung in diesem Sinne deuten, so bei gewissen Psychosen, bei Hirntumoren (PETŘINA), bei manchen Krampfkrankheiten, Chorea, Tetanie u. s. w. aber erheblichen praktischen Werth hat dies Vorkommen jedenfalls noch nicht.

BENEDIKT gibt auch an, beim Schliessen und Oeffnen der Kette statt einer einfachen Zuckung einen klonischen Krampf erzeugt zu haben, — Schliessungs- und Oeffnungsklonus — was nicht ohne physiologische Analogie wäre. Vielleicht gehört auch die von VITEK v. ARZENS unter dem Namen „elektrischer Palmospasmus" beschriebene und seitdem, wie es scheint, von Niemand wiedergesehene eigenthümliche Reactionsform hierher. In einem Fall von progressiver Muskelatrophie der rechten obern Extremität trat *nach der Entfernung* der Elektroden eines mässig starken faradischen Stroms oder *beim Oeffnen* eines mässig starken galvanischen Stroms in den Nerven des Oberarms — eine heftige, krampfartige Bewegung des Vorderarms und der Hand ein, aus rapiden Schwingungen und kreisförmigen Bewegungen der Hand, abwechselnden Seitwärtsbewegungen, Drehungen, Flexionen u. s. w. zusammengesetzt; diese Krämpfe dauerten bis zu $2\frac{1}{2}$ Min. an und waren durch den Willen nicht zu unterdrücken. Das Phänomen soll einige Monate bestanden haben.

h. Das Gegentheil von der vorigen Anomalie ist die *Herabsetzung der secundären Erregbarkeit*, die *Reaction der Erschöpfbarkeit* (wohl auch das, was BENEDIKT später als „*Lückenreaction*" beschrieben hat.) Während gesunde Nerven und Muskeln keinerlei nennenswerthe Erschöpfbarkeit zeigen und lange Zeit und oft wiederholt von demselben, einmal wirksamen Reize in Erregung versetzt werden, kommt es unter pathologischen Verhältnissen vor, dass die anfangs wirksame Stromstärke später nicht mehr wirksam ist, also die secundäre Erregbarkeit dann durch eine *höhere* Stromstärke bezeichnet wird, anstatt durch eine niederere; es handelt sich hier also um einen *negativen Erregbarkeitszuwachs* durch die Einwirkung des Stroms, um eine Art von rascher Ermüdung und Erschöpfbarkeit des Nerven. Es tritt z. B. die Minimalcontraction zuerst bei 180 mm RA. ein, nach einiger Zeit erst bei 160 mm, auch dies versagt und es bedarf 140 mm RA., um den Nerven zu erregen; oder es erfolgt die erste KaSZ bei 16 Elementen, bei wiederholten KaS wird die Zuckung schwächer und schwächer, bleibt endlich aus und kann dann nur mit 18 oder 20 Elementen wieder ausgelöst werden. — Je grösser die Erschöpfbarkeit, um so länger ist auch die zur Erholung des Nerven oder Muskels erforderliche Zeit (BRENNER).

Auch diese Veränderung ist nicht gerade häufig gesehen worden; immerhin wohl häufiger als die vorige Form; sie ist auch von Fehlerquellen (abgesehen von unzuverlässigen, „erschöpfbaren" Apparaten!) viel weniger abhängig und leichter ohne Hülfe des Galvanometers zu constatiren. Man hat sie bei Lähmungen durch Erkrankung der Hirnhemisphären und bei progressiver Muskelatrophie (BENEDIKT), bei apoplektischen Hemiplegien (BRENNER) gesehen; O. BERGER fand sie in einem Fall von wahrer Muskelhypertrophie bei faradischer Reizung der Muskeln, SALOMON in einem Fall, der wahrscheinlich zur chronischen Poliomyelitis anterior gehört, vorübergehend während des allmählichen Sinkens der faradischen Erregbarkeit der Muskeln im Uebergang zur EaR und in einem Falle von veralteter Ischias. *Ich selbst* habe sie einmal für den galvanischen Strom in einem Fall von Paralysis agitans gefunden, bei gleichzeitiger Herabsetzung der galvanischen Erregbarkeit. Irgend eine erhebliche praktische diagnostische Bedeutung hat aber auch diese Veränderung nicht gewinnen können.

c. Qualitative Aenderung des Zuckungsgesetzes im Nerven.

So häufig die qualitativen Aenderungen des Zuckungsgesetzes im Muskel sind, so selten sind sie im Nerven; es existiren darüber nur ganz wenige und noch dazu theilweise nur ungenügend festgestellte Beobachtungen. BRENNER erklärt, trotz seiner reichen Erfahrung, qualitative Aenderungen der Zuckungen vom Nerven aus nie gesehen zu haben.

Experimentell ist von LEEGAARD einmal AnSZ > KaSZ und einmal KaOZ > AnOZ, bei kurzer, rascher Zuckung, gefunden worden, und Aehnliches hat STINTZING einmal nach Dehnung des Nerv. ischiadicus gesehen.

Ich selbst habe in zwei Fällen am Nerv. ulnaris bei ganz sorgfältiger und genauer Untersuchung das *Auftreten der AnSZ* **vor** *der KaSZ* beobachtet, bei rein nervösem Charakter der Zuckung (kurz, blitzähnlich.)

Beide Fälle betrafen *chronische Rückenmarkserkrankungen*; der eine war eine *Tabes dorsalis*, bei welcher in beiden Ulnares bei niederen Stromstärken die AnSZ früher auftrat und stärker war, als die KaSZ (bei 6—10 Elementen), während bei höheren Stromstärken (12—16 Elementen) die KaSZ mehr und mehr überwog. — Ganz dasselbe Verhalten zeigte sich in dem anderen Falle, der ein complicirteres Spinalleiden betraf (spastische Paralyse

der Beine, Parese mit erhöhten Reflexen der Arme, Sensibilitätsstörungen, Andeutung von Ataxie u. s. w. nur im linken Arm u. s. w.). Hier zeigte sich nur im **linken Ulnaris** ein **früheres und stärkeres Auftreten der AnSZ** bei niederen Stromstärken, während bei stärkeren Strömen das normale Verhalten eintrat. Die genauere Untersuchung ergab also:

bei	10	Elem.	AnSZ'	KaS—
"	12	"	AnSZ >	KaSZ
"	14	"	AnSZ' >	KaSZ
"	16	"	AnSZ' =	KaSZ'
"	18	"	KaSZ'' >	AnSZ', AnOZ
"	20	"	KaSZ''' >	AnSZ', AnOZ, KaOZ.

Dies Verhalten stellte sich bei wiederholten Untersuchungen constant heraus; zu erwähnen ist noch, dass KaOZ fast gleichzeitig mit AnOZ eintrat. — Im spätern Verlauf stellte sich ein ähnliches Verhalten auch im Nerv. radialis und medianus des linken Arms ein. In den Nervenstämmen des rechten Arms, sowie in beiden Peroneis erschien die galvanische Erregbarkeit qualitativ durchaus normal.

Ein gleiches Ueberwiegen der AnSZ hat PETRINA wiederholt bei Hirntumoren constatirt.*)

In einem andern Falle von veralteter, wahrscheinlich sclerotischer Erkrankung im Halsmark, mit spastischer Parese, Contracturen u. s. w. im rechten Arm, fand ich im rechten Nerv. ulnaris deutlich die **AnOZ > KaSZ**; in diesem Nerven war die AnOZ überhaupt die zuerst auftretende Zuckung. — Aehnliches — AnOZ die früheste Reaction — scheint CHVOSTEK in den Armnerven bei einem Falle von Tetanie beobachtet zu haben.

Als eine qualitative Anomalie des Zuckungsgesetzes muss auch die von RUMPF constatirte Thatsache bezeichnet werden, dass die AnOZ früher und leichter eintritt, wenn die betreffenden Nerven vom Centralorgan abgelöst sind. Diese experimentell gefundene Thatsache hat RUMPF auch beim Menschen in geeigneten Fällen von frischer motorischer Lähmung constatirt. Ich führe zwei seiner Fälle an:

1. **Krückenlähmung des Nerv. radialis**; 15. Tag.

	Gesunde Seite	Kranke Seite
KaSZ	bei 11° N.-Abl.	12° N.-Abl.
AnSZ	" 29° "	30° "
AnOZ	" 35° "	25° "

Also Steigerung der Erregbarkeit für AnO.

*) BERNHARDT sah in einem Falle von progressiver Muskelatrophie nachstehende Reihenfolge der Zuckungen vom N. ulnaris aus: AnS, KaO, AnO, KaS; Zuckungen blitzähnlich.

2. Schlaflähmung des Nerv. radialis. 8. Tag.

KaSZ	bei 21° N.-Abl.	33° N.-Abl.	
KaDZ>	35°	37°	
AnSZ	„ 34°	35°	
AnOZ	„ 32° „	21°	„

Hier also Herabsetzung der Erregbarkeit für KaS und Steigerung derselben für AnO.

Es gelingt jedoch nicht immer, bei frischen Lähmungen dies Verhalten nachzuweisen, und es bedarf dasselbe wohl noch genauerer Untersuchung und Bestätigung.

d. Differentes Verhalten des Nerven gegen den faradischen und galvanischen Strom.

In der ersten Zeit nach dem Bekanntwerden der EaR wurde das differente Verhalten der Muskeln gegen faradische und galvanische Ströme von den meisten Beobachtern auch auf die motorischen Nerven bezogen. Ich habe zuerst klinisch darauf hingewiesen und es experimentell erhärtet, dass dies nicht richtig sei und dass bei der EaR der Nerv sich stets gegen den faradischen und galvanischen Strom in genau gleicher Weise verhalte, wesentlich verschieden von dem Muskel. Es schien auch in der That, als ob dies unter allen Umständen der Fall sei, bei den zahllosen darauf gerichteten Untersuchungen hat sich wenigstens beim Menschen, wo EaR vorhanden war, niemals etwas anderes herausgestellt.

Gleichwohl existiren einzelne Thatsachen, welche darthun, dass diese a priori wohl als möglich zu denkende elektrische Erregbarkeitsveränderung im Nerven wirklich vorkommt. Ich habe die erste hierher gehörige experimentelle Thatsache an einem gequetschten Froschnerven gesehen: faradische Unerregbarkeit desselben, galvanische Erregbarkeit erhalten, aber herabgesetzt gegen kurzdauernde galvanische Ströme. Meine Selbstkritik dieser Beobachtung (l. c.) muss ich heute noch aufrecht erhalten; auch der Umstand, dass Cyon in einem einzigen Falle an einem gequetschten Kaninchennerven etwas Aehnliches gesehen haben will, kann mir nicht genügen, um diese Thatsache für völlig verificirt zu halten. Die Angaben von Lehgaard über diesen Punkt sind ebenfalls unsicher.

Neuerdings hat aber Bernhardt beim Menschen an einem Falle von traumatischer Ulnarislähmung, in einem späten Stadium derselben, im Nerv. ulnaris eine deutliche Herabsetzung der faradischen Erregbarkeit (um 20—30 Mm.) und eine nicht unerhebliche Steigerung der galvanischen Erregbarkeit (um

6—8 Elemente) constatirt; trotz der fehlenden Bestimmung des LW. erscheint diese Thatsache hinlänglich sicher, um registrirt zu werden. Aber der Fall gehört, wie der Autor auf meine Einwände hin, entgegen seiner früheren Angabe, jetzt selbst zugibt, unbezweifelt zur EaR; denn es bestand in den vom Nerv. ulnaris versorgten Muskeln gesteigerte galvanische Erregbarkeit, Ueberwiegen der AnSZ und langsame, träge Zuckungsform, bei hochgradig herabgesetzter oder ganz aufgehobener faradischer Erregbarkeit. Es schliesst sich dieser bisher von keinem andern Beobachter erhobene Befund also den eben erwähnten seltenen experimentellen Thatsachen an. Es wäre wünschenswerth, durch erneute und exactere Beobachtungen das Vorkommen der herabgesetzten Erregbarkeit gegen kurzdauernde (faradische) und der gesteigerten Erregbarkeit gegen längerdauernde (galvanische) Ströme auch für den motorischen Nerven definitiv sicher zu stellen.*)

Am Muskel ist ja solch differentes Verhalten längst bekannt und auf seine physikalischen Gründe zurückgeführt; trotzdem hat Adamkiewicz sich neuerdings veranlasst gesehen, eine isogalvanische und isofaradische Reihen der Muskeln aufzustellen; die thatsächliche Begründung dieser Aufstellung erscheint mir jedoch nicht genügend, so dass ich nicht näher darauf eingehe; mit welchem logischen Grunde aber Adamkiewicz es möglich gemacht hat, aus seinem Befund an den Muskeln zu schliessen, dass die längst abgethane Eulenburg'sche Hypothese von „specifischen Energien des motorischen Nervenapparats für galvanische, faradische und Willensreizung" richtig sei, ist mir unerfindlich geblieben. Oder sollte noch nicht hinreichend bewiesen sein, dass Nerv und Muskel sich in dieser Beziehung gewöhnlich ganz verschieden verhalten?

6. Latente Reizperiode bei der faradischen Erregung der Muskeln.

M. Mendelssohn hat mittelst eines von Marey angegebenen Apparates die Periode der latenten Reizung an den Muskeln des lebenden Menschen gemessen; als Reizmittel diente nur der faradische Strom. Er fand diese Periode von etwas variabler Grösse, im Mittel 0,006—0,008 Sec., und abhängig von der Intensität des Reizstroms einerseits, von der Erregbarkeit und Contractionsfähigkeit der Muskeln andererseits.

Unter pathologischen Verhältnissen zeigten sich vielfache Abweichungen in der Dauer dieser Latenzperiode; dieselbe steht auch hier im umgekehrten Verhältniss zur Erregbarkeit und Contractionsfähigkeit der Muskeln. Ihre Dauer nimmt regelmässig ab in con-

*) Die Beobachtung von Löwenfeld (Arch. f. Psych. u. Nerv. XV. 1884) am N. cruralis (faradische Erregbarkeit erloschen, galvanische hochgradig herabgesetzt und qualitativ verändert) erscheint mir dazu nicht geeignet.

tracturirten Muskeln, sie nimmt zu mit der Anwesenheit und Intensität von trophischen Störungen in den Muskeln. Dem entsprechend beobachtete Mendelssohn eine Verkürzung der Latenzperiode (bis auf 0,003 Sec.) bei Hemiplegien mit Contractur der Muskeln, bei der spastischen Spinallähmung, bei der Chorea u. s. w., dagegen eine Verlängerung derselben (bis auf 0,02—0,04 Sec.) bei Hemiplegien complicirt mit Atrophie, bei der progressiven Muskelatrophie, bei amyotrophischer Lateralsclerose, bei Tabes im Stadium der Paralyse und Atrophie, ausserdem auch bei Hysterie (0,009—0,015 Sec.).

Es ist damit der elektrodiagnostischen Untersuchung ein neues Gebiet erschlossen, das wohl etwas genauer erforscht zu werden verdient; besonders wäre es interessant, dem Verhalten der Latenzperiode bei der EaR einmal etwas näher nachzugehen.

f. Die diplegischen Contractionen.

Unter diesem Namen hat R. Remak zuerst auf merkwürdige Contractionserscheinungen aufmerksam gemacht, die in seltenen Fällen bei einer gewissen Anordnung der Elektroden des galvanischen Stroms eintreten. Setzt man nämlich eine knopfförmige Anode in die eine Fossa mastoidea oder auch nur auf die ihr zunächst gelegene Nackenregion, eine breite, plattenförmige Kathode dagegen zwischen den Schulterblättern oder selbst noch tiefer auf die andere Seite der Wirbelsäule auf, so treten eigenthümliche, mehr oder weniger lebhafte und ausgiebige Bewegungen in dem der Anodenseite ungleichnamigen Arme auf, auch wenn die Elektroden unverrückt gehalten werden. Bei umgekehrter Elektrodenstellung sollen diese Zuckungen fehlen, ebenso wenn man auch die Ka in die Nackenzone bringt, und „diplegische“ wurden sie von Remak genannt, weil sie angeblich durch gleichzeitiges Treffen zweier von einander entfernten Punkte ausgelöst werden.

Remak erkannte die Zuckungen als reflectorische und hält für den Hauptausgangspunkt derselben das Ganglion cervicale supremum, später die gleichzeitige Reizung zweier sympathischer Ganglien. Deswegen müssen die Elektroden weit auseinander stehen. Durch Strychnin kann man das Auftreten der diplegischen Contractionen erleichtern und verstärken. Remak fand dieselben besonders bei progressiver Muskelatrophie und bei Arthritis nodosa und schreibt ihnen, resp. der galvanischen Behandlung mittelst dieser diplegischen Anordnung, sehr grosse Heilerfolge bei diesen Krankheiten zu.

Von späteren Beobachtern sind diese Erscheinungen nur selten gesehen und nicht besonders gewürdigt worden; es scheint auch, als

habe es sich nicht immer um die gleichen Erscheinungen gehandelt. DRISSEN fand die diplegischen Contractionen bei einer vasomotorischen Neurose und bei Parese der Armnerven; MOR. MEYER bei Arsenikläbmung, FIEBER bei Bleilähmung, apoplectischer Lähmung u. s. w., EULENBURG bei Bleilähmung, EISENLOHR andeutungsweise bei Bulbärparalyse (aber bei umgekehrter Polstellung.) Ich selbst habe schwache diplegische Contractionen in einem Fall von progressiver Muskelatrophie gesehen; in einem Falle von atrophischer Lähmung der Arme, mit Sensibilitäts- und trophischen Störungen der Haut (Neuritis? Spinalleiden?) traten sie erst deutlich auf, nachdem der Kranke einige Zeit hindurch Strychnin genommen, bei rechtsseitiger Anordnung traten dann ziemlich lebhafte (starke fibrilläre) Zuckungen in der linken Hand ein; in einem dritten Falle von schwer zu deutender, stabil gewordener Atrophie der Hand- und Vorderarmmuskeln traten zuckende rhythmische Contractionen in verschiedenen Fingern und Vorderarmmuskeln ein bei diplegischer Reizung mit beiden Stromesrichtungen; directe Reizung des Plexus brachialis aber liess die Muskeln ruhig.

Was die einzelnen Beobachter über die beste Art und Weise der Auslösung dieser Zuckungen in ihren Fällen angeben, stimmt nur zum kleineren Theil mit den Angaben REMAK's überein. FIEBER konnte die Contractionen auch mit dem faradischen Strom hervorrufen und will am Kaninchen experimentell bestätigt haben, dass das oberste Halsganglion der Ausgangspunkt derselben ist. MOR. MEYER erzeugte sie auch von anderen Punkten aus (Herzgrube — Brustwirbelsäule), während EULENBURG sie „bei gekreuzter und selbst bei einseitiger Application auf jeden beliebigen Punkt der Rumpfoberfläche mit stabilem oder labilem Strom" auftreten sah; er verwirft die Ansicht von Beziehungen des Sympathicus zu diesem Phänomen, ohne viel besseres an deren Stelle zu setzen, indem er dasselbe auf krankhaft erhöhte Muskelirritabilität und erhöhte Reizbarkeit der Reflexcentren zurückführt. BENEDIKT hat die Erscheinung auch bei umgekehrter Stromesrichtung und mit dem faradischen Strom gesehen, nach seiner Beobachtung treten die Contractionen immer auf der Seite auf, wo der Sympathicus gereizt wird, und er findet sie besonders in allen Fällen mit überhaupt erhöhter Reflexerregbarkeit und mit Druckempfindlichkeit des Halssympathicus, angeblich bei fast allen Neurosen.

Das ist, wie Sie sehen, eine Fülle unter sich widerstreitender Angaben, die meistens nicht den Anschein grosser Zuverlässigkeit haben, und aus welchen jedenfalls der Begriff der „diplegischen Con-

tractionen" nicht klar hervorgeht. Dieselben sind auch neuerdings, wie es scheint, einer — vielleicht unverdienten — Vergessenheit anheimgefallen; ein besonderer Werth derselben hat sich nicht herausgestellt, weder in diagnostischer, noch in therapeutischer Beziehung. Die von REMAK berichteten glänzenden therapeutischen Erfolge dürften wohl einer anderen Deutung unterliegen.

In dies Gebiet der Reflexerscheinungen gehören ohne Zweifel auch die von REMAK so eingehend untersuchten „galvanotonischen Reflexzuckungen", ebenso wie die angeblich auf „centripetalen" Wirkungen des Stroms beruhenden Zuckungen im Arme oder in dem nicht gereizten Beine bei galvanischer Reizung eines Beines (bei Hemiplegie, bei Tabes u. s. w.). Solche und ähnliche reflectorische Zuckungen sind seit REMAK nur von sehr wenigen Beobachtern (BRAUN, BENEDIKT u. A.) gesehen und jedenfalls nicht eingehender geprüft worden. Es ist wahrscheinlich, dass es sich dabei um nichts anderes als um ungewöhnliche Grade und Formen von Reflexerregbarkeit handelt. Irgend eine praktische Bedeutung haben diese Dinge nicht.

B. Die Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit der sensiblen Nerven.

Im Gegensatz zu der Fülle der elektrodiagnostischen Thatsachen am motorischen Nervenapparat und an den Muskeln begegnen Sie bei den sensiblen Nerven einer unerfreulichen Dürftigkeit. Wenn ich Ihnen schon bei der Besprechung der elektrophysiologischen Einwirkungen auf die sensiblen Nerven sagen musste, dass von denselben sehr wenig Brauchbares bekannt sei, so gilt dies vielleicht noch mehr in pathologischer Beziehung. Wir kennen eigentlich nur einfache Steigerung (Hyperästhesie) oder Herabsetzung (Anästhesie) der elektrocutanen Sensibilität, welche gewöhnlich mehr oder weniger genau mit den Störungen der übrigen Hautempfindungsqualitäten (besonders mit der Schmerzempfindung) parallel gehen. Solche Störungen kommen bei den verschiedensten Krankheitszuständen vor und werden mit den früher (S. Vorl. S. 166) beschriebenen Methoden festgestellt. Die Elektricität dient dabei nur als Mittel zur Functionsprüfung selbst, nicht zur Ermittelung von, neben der eigentlichen Functionsstörung einhergehenden, diagnostisch verwerthbaren Erregbarkeitsänderungen der Leitungsbahnen, wie bei den motorischen Nerven. Sie erscheint dabei mehr oder weniger nur als ein bequemes Untersuchungsmittel, ohne dass durch sie sehr wesentliche und für die Deutung der Krankheitsvorgänge unerlässliche Thatsachen zum Vorschein kämen.

So kann man mittelst derselben constatiren, dass bei den verschiedenen peripheren wie centralen, besonders spinalen Erkrankungen die elektrocutane Empfindlichkeit gesteigert oder herabgesetzt ist und in welchem Bezirke sie dies ist. Speciell bei einseitigen Erkrankungen kann man mittelst der faradischen Prüfung selbst sehr geringfügige Veränderungen leicht und sicher feststellen, oft besser als mit den übrigen Methoden der Sensibilitätsprüfung, bei welchen die Reize nicht leicht so fein abgestuft werden können. Als Beispiel führe ich einen Fall von traumatischer Läsion der Wirbelsäule an, mit nachbleibender leichter Schwäche und Anästhesie des linken Beins, welch' letztere sich durch die elektrische Untersuchung (nach der oben S. 169 angegebenen Methode) sehr sicher constatiren liess.

Mann, 24 Jahre alt.

Reizstellen	Minimum r.	Minimum l.	Schmerz r.	Schmerz l.	N.-Abl. bei 12 El. 150 I.W.
Wange	210	205	155	164	12°—16°
Hals	200	195	152	152	3°—4°
Vorderarm	190	165	150	130	3°—3°
Fingerspitzen	144	140	118	112	5°—4°
Oberschenkel	**180**	**142**	**138**	**119**	3°—2½°
Unterschenkel	**195**	**142**	**145**	**100**	2°—2°
Fusssohle	**105**	**77**	**75**	**52**	4°—5°

Während an der obern Körperhälfte also keine nennenswerthen Differenzen existiren, sind dieselben an den untern Extremitäten sehr erheblich zu Ungunsten der linken Seite, wie die gross gedruckten Zahlen beweisen.

Bei der Tabes dorsalis, bei welcher ja exacte Sensibilitätsprüfungen so wünschenswerth sind, hat sich herausgestellt, dass die elektrocutane Sensibilität im Grossen und Ganzen mit der Schmerzempfindlichkeit parallel geht, und dass bei vorhandener Analgesie — bei ungestörter Tastempfindung — sowohl das faradische Empfindungsminimum wie die faradische Schmerzempfindung erst bei viel höheren Stromstärken auftreten; in vielen Fällen erscheint einfach die faradocutane Sensibilität am ganzen Körper herabgesetzt und die Differenz der Rollenabstände für Minimum und Schmerz ist bei Tabischen nicht viel grösser als bei Gesunden (Drosdoff). Die von mir anfangs gehegte Erwartung, dass die faradische Minimalempfindung der Tastempfindung parallel gehe, man also die faradische Untersuchung als bequemes Mittel zur Bestimmung der Analgesie gebrauchen könne, hat sich also nicht erfüllt; wohl aber lässt die

faradische Prüfung Anomalien erkennen, die der übrigen Sensibilitätsprüfung leicht entgehen können. Ich führe nur einen Fall als Beispiel an.

Tabes dorsalis, Mann von 35 Jahren, 14. Februar 1879.
(Die Zahlen für beide Seiten, die sich ungefähr gleich verhielten, zusammengefasst.)

Reizstellen	Minimum in mm	Schmerz in mm	N.-Abl. 10 E.
Wange	156	128	25°
Hals	154	134	22°
Oberarm	154	133	12°
Vorderarm	152	135	7°
Handrücken	148	102	16°
Fingerspitzen	90	78	2°
Abdomen	130	104	16°
Oberschenkel	128	85	5°
Unterschenkel	120	78	5°
Fussrücken	112	70	4°
Fusssohle	85	45	16°

Ein Vergleich mit den Normaltabellen lässt deutlich die allgemeine Abnahme der faradocutanen Sensibilität erkennen.

Nur in einem Falle von Tabes habe ich bisher eine evidente faradocutane Analgesie gefunden, während die Zahlen für die Minimalempfindung kaum herabgesetzt sind. Der Mann hat ziemlich erhaltene Tast- und Temperaturempfindung, bei completer Analgesie. Die Zahlen der faradocutanen Minimalempfindung schwanken bei ihm zwischen 205 mm (Wange), 170 (Ober- und Vorderarm), 163 (Fingerspitzen), 177 (Oberschenkel) und 150 (Fusssohle), während er am ganzen Körper, einschliesslich des Gesichts, selbst bei complet übereinander geschobenen Rollen des sehr grossen und kräftigen Schlittenapparats absolut keine Schmerzempfindung hat. Das ist in der That eine gehörige Analgesie! Dies Verhalten scheint jedoch auch bei der Tabes eine Ausnahme zu bilden.

Es wäre interessant, diese Dinge weiter zu verfolgen; dazu ist aber noch eine weitere Ausbildung der Methode und die Gewinnung einer breiteren physiologischen Grundlage für die Beurtheilung der Resultate erforderlich. Bis jetzt haben sich alle diese Untersuchungen einen gesicherten Platz in der praktischen Elektrodiagnostik noch nicht erobern können.

Neuerdings sind einige Beobachtungen aufgemacht, welche wenigstens Aussicht auf weitere elektrodiagnostische Ergebnisse an den sensiblen Nerven eröffnen. M. Mendelssohn fand bei einer Anzahl von Ta-

bachten, dass an der Haut derselben (wie es scheint, nicht an den sensiblen Nervenstämmen selbst) AnSE grösser als KaSE war, dass bei andern keinerlei Oeffnungsempfindung auftrat, bei einigen die KaSE fehlte und nur AnSE vorhanden war. Es sind dies also Anomalien des sensiblen Zuckungsgesetzes (s. oben S. 100), welche Mendelssohn der EaR der Muskeln an die Seite setzen möchte; sie scheinen mir eher den qualitativen Aenderungen des Zuckungsgesetzes im motorischen Nerven (s. oben S. 236) analog zu sein.

Die von Grabarew gefundenen, auch als „sensible Entartungsreaction" bezeichneten Anomalien der elektrischen Hautempfindung (ebenfalls nicht der sensiblen Nervenstämmchen in der Haut) bei Herpes Zoster — Verminderung der faradischen, Steigerung der galvanischen Erregbarkeit und Aehnliches — bedürfen wohl noch der genaueren Feststellung mit exacteren Methoden (Bestimmung des LW., Berücksichtigung der möglichen Differenz zwischen den Empfindungen der Haut selbst und jenen der Nervenstämme, Berücksichtigung der möglichen elektrolytischen Wirkungen des galvanischen Stroms etc.). Jedenfalls scheinen mir diese Beobachtungen noch nicht zu beweisen, dass an den sensiblen Nerven bei einzelnen Zosterfällen EaR vorkommt.

Auch von der Prüfung der faradomusculären Sensibilität, auf welche Duchenne so grossen Werth für die Diagnostik legte, ist es heute ganz still geworden. Dieselbe kann unter pathologischen Verhältnissen aufgehoben sein, auch ohne dass eine Alteration des Hautgefühls vorhanden zu sein braucht (bei Hysterie, Duchenne), meistens aber sind gleichzeitige Störungen der Hautsensibilität vorhanden; manchmal ist aber auch die faradomusculäre Sensibilität erhalten bei vorhandener Hautanästhesie (so bei spinaler Halbseitenläsion, Landois). Aber alle diese Thatsachen — von so grossem allgemein-pathologischem Interesse sie auch sind — haben keine nennenswerthe praktische Bedeutung in Bezug auf die Diagnostik.

Zwölfte Vorlesung.

C. Elektrodiagnostik der Sinnesnerven. 1. Nerv. opticus und Retina. — 2. Nerv. acusticus und Gehörorgan. a. Einfache galvanische Hyperästhesie. — b. Hyperästhesie mit Veränderung und Umkehr der Normalformel. — c. Qualitative Anomalien ohne Hyperästhesie. — d. Torpor. — 3. Geschmacksnerven. — Elektrodiagnostik der vasomotorischen Nerven, des Sympathicus, Vagus, des centralen Nervensystems u. s. w.

C. Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit der Sinnesnerven.

1. Zu meinem Bedauern muss ich Ihnen hier sagen, dass in Bezug auf pathologische Verhältnisse der elektrischen Erregbarkeit am Auge — an Retina und Opticus — noch ausserordentlich wenig untersucht und ermittelt ist, obgleich vielleicht das Auge, wie

kein anderes Gebilde, durch seine Zugänglichkeit, durch die Häufigkeit und Wichtigkeit auch gerade seiner nervösen Erkrankungen, und durch deren innige Beziehungen zu vielen wichtigen Krankheiten des centralen Nervensystems und auch anderer Körperorgane, geeignet erscheint, Gegenstand solcher Untersuchungen zu werden und auch verwerthbare Resultate zu liefern. Es ist ja sehr wohl denkbar, dass hier verschiedene interessante und wichtige Thatsachen der Aufdeckung harren: zunächst, ob sich qualitative Aenderungen des optischen Erregungsgesetzes (Veränderungen der Farben, der Oeffnungs- und Schliessungsreactionen u. s. w.) bei Erkrankungen der Retina oder des Opticus finden; in wie weit sich etwa quantitative Anomalien bei den verschiedenen Formen und Graden der Amblyopie herausstellen; es wäre interessant, festzustellen, ob bei Erkrankungen der durchsichtigen Medien des Auges die Erregbarkeit der Retina und des Opticus intact geblieben ist, wie sich die Lichtempfindungen gestalten bei Hemianopie, bei centralen Scotomen u. s. w.; endlich ob bei peripheren Erkrankungen der Retina und des Opticus etwa noch galvanische Lichtempfindungen durch Erregung der centralen Faserung im Opticusstamm, oder des Tractus opticus oder vielleicht des Gehirns selbst (gewisser Rindenabschnitte) ausgelöst werden können — eine Frage von höchster physiologischer Wichtigkeit und auch gewiss nicht ohne praktische Bedeutung.

Ueber all' diese Dinge ist leider noch fast nichts oder jedenfalls nur sehr wenig bekannt. Dass die galvanische Reaction des Sehapparats bei Amaurose, bei Sehnervenatrophie und dergl. abnimmt und verschwindet, wusste man freilich schon ziemlich lange; aber erst Neftel machte einige detaillirtere Angaben auf Grund der Brenner'schen Untersuchungsmethode: er fand in einem Falle von *Hemianopie* einen dieser genau entsprechenden Defect in der galvanischen Farbenscheibe und das Gleiche soll auch bei *Netzhautablösung* vorkommen; er findet, dass in der Regel die galvanische Reaction der Augen sich dem Sehvermögen derselben parallel verhält, und er stellt ausserdem eine pathologische *Hyperästhesie* (Leichterregbarkeit) und einen *Torpor* (Schwererregbarkeit) *des Opticus* auf; die beiden dafür angeführten Fälle beweisen aber nichts, da sie ohne Galvanometer untersucht sind; bei halbseitiger hysterischer Lähmung will Neftel öfter die galvanisch-optische Reaction vermisst haben, und zwar auf der der Lähmung und Anästhesie entgegengesetzten Seite; M. Rosenthal fand dieselbe dagegen auf der Seite der hysterischen Anästhesie, entsprechend der vorhandenen hochgradigen Amblyopie, herabgesetzt.

Ich selbst habe an dem mir gelegentlich vorkommenden Material einige — wie ich allerdings bekennen muss, vielfach unzureichende — Versuche gemacht. Solche Versuche haben freilich meist ihre ganz erheblichen Schwierigkeiten; besonders bei einseitiger Erkrankung ist ein klares Resultat oft fast unmöglich, weil das erhaltene Auge bei seiner grossen Erregbarkeit sehr leicht von Stromschleifen getroffen wird und dessen Reactionen dann die Beobachtung nicht wenig stören.

Ich erwähne von meinen Fällen kurz folgende:

1. Beiderseitige *Neuritis optica* mit consecutiver Sehnervenatrophie; *Amblyopie* (Finger auf 6 resp. 2 Fuss). Beiderseits schwache galvanische Lichtempfindung, weisslich, ohne Farbenempfindung, ohne Unterschied zwischen beiden Polen oder beim Schliessen und Oeffnen.

2. *Schädelfractur.* Linkes Auge total amaurotisch; rechtes Auge: Amblyopie und temporale Hemianopie. Am linken Auge keine galvanische Reaction; am rechten Auge galvanische Lichtempfindungen, die fast ausschliesslich in die mediale (linke) Gesichtsfeldhälfte fallen und sich fast gar nicht nach rechts erstrecken.

3. *Tumor cerebri* (?). Doppelseitige *complete Amaurose*, zuerst Stauungspapille, später weisse Sehnervenatrophie. Bei Elektrode B im Nacken: wenn A auf die rechte Schläfe, auf das rechte oder linke geschlossene Auge gesetzt wird, dann tritt bei KaS und AnS Lichtempfindung *nur rechts* ein; sitzt aber A auf der linken Schläfe, dann tritt neben der rechtsseitigen auch eine *schwache linksseitige* Lichtempfindung ein. (Deutung hier sehr schwierig. Reizung des einen oder andern Tractus??)

4. *Amblyopie des rechten Auges* durch retrobulbäre Neuritis. Am linken Auge lebhafte galvanische Reaction; am rechten Auge bei 6 und 8 Elem. keinerlei Lichtempfindung; einige Monate später, nachdem deutliche Besserung des Sehvermögens eingetreten, reagirt auch das rechte Auge deutlich, aber schwächer als das linke.

5. Fall von *Tabes dorsalis* mit *completer Amaurose* durch Sehnervenatrophie; hat *früher* deutliche galvanische Lichtempfindung gehabt; *dieselbe fehlt jetzt absolut*, auch bei Querleitung des Stroms durch die Process. mastoidei, und auch bei Reizung der Gegend des Gyrus supramarginalis mit grosser Elektrode (um die „optischen Rindencentren“ zu reizen!) und mit so starkem Strom, dass Acusticusreaction eintritt (bei *mässiger* Hyperästhesie des Acusticus).

6. *Doppelseitige Amaurosis* in Folge einer durch die linke Schläfe eingedrungenen Pistolenkugel; links eine Spur von Sehen, rechts absolute Blindheit; Geruch verloren. *Rechts* bei 4—6 Elem. und möglichst directer galvanischer Reizung deutliche Lichtempfindung; *links* bei 2 Elem. schwache, bei 4 Elem. starke Lichtempfindung. (Später bedeutende Besserung des Sehvermögens.)

Ich vermeide es absichtlich, aus diesen wenigen Beobachtungen irgend welche Schlüsse zu ziehen; aber jedenfalls, glaube ich, wäre

hier ein sehr dankbares und noch fast ganz unbebautes Feld, dessen Bearbeitung ich den Ophthalmologen ans Herz legen möchte.

2. Viel glücklicher sind wir in Bezug auf die elektropathologischen Reactionen des nervösen Gehörapparats, des N. acusticus, wie man der Kürze wegen auch sagen mag. Hier ist vor allem durch die Bemühungen BRENNER's eine reiche Fülle der interessantesten Thatsachen ans Licht gezogen worden, und gerade den pathologischen Fällen verdanken wir es ja, dass die galvanische Normalreaction des Acusticus mit solcher Präcision dargestellt werden konnte. Es sind ja speciell Ohrenleidende, bei welchen der nervöse Gehörapparat oft mit einer geradezu erstaunlichen Leichtigkeit und Promptheit auf den galvanischen Strom reagirt und an welchen die Untersuchung ohne alle Unbequemlichkeit für den Kranken mit der grössten Leichtigkeit gemacht werden kann und die schlagendsten Ergebnisse liefert. Und diese Resultate haben sich auch schon praktisch in ausgedehntem Maasse nützlich erwiesen, denn es zeigte sich, dass in einer bestimmten Reihe von Fällen aus den Ergebnissen der elektrischen Untersuchung sich direct die Indication sowohl für die elektrische Behandlung überhaupt, als auch für die speciell anzuwendende Methode derselben ergab. Es handelt sich dabei meist um Fälle mit hartnäckigem und durch kein anderes Mittel zu beseitigenden Ohrensausen, welche durch den galvanischen Strom oft in glänzender Weise geheilt werden — wie Sie das später des Näheren erfahren.

Jedenfalls ist eine eingehende galvanische Untersuchung aller Fälle von schwereren, chronischen Ohraffectionen jedem Ohrenarzt dringend zu empfehlen; in einer ungewöhnlich grossen Zahl von Fällen treten dabei interessante Resultate zu Tage, wenn dieselben auch natürlich nicht immer die gewünschten therapeutischen Consequenzen nach sich ziehen können.

BRENNER hat bei seinen Untersuchungen eine ganze Anzahl von Anomalien der galvanischen Reaction des Acusticus gefunden, die von zahlreichen späteren Beobachtern durchweg bestätigt und auch wohl noch ergänzt werden konnten (HAGEN, MOOS, ERB, HEDINGER, ERDMANN, EULENBURG u. A.). Weitaus die häufigste unter diesen Anomalien ist

a. *Die einfache galvanische Hyperästhesie des Acusticus.*

Sie charakterisirt sich durch eine mehr oder weniger hochgradige Leichterregbarkeit des Hörnerven ohne irgend welche Aenderung der Normalformel. Es ist in der That oft ganz erstaunlich, mit welcher Leichtigkeit der Hörnerv in solchen

Fällen reagirt: mit kaum fühlbaren, die Galvanometernadel kaum bewegenden Strömen wird die volle Formel der Acusticusreactionen erzielt; selbst wenn die Elektrode in der Oberschlüsselbeingrube oder im Nacken sitzt, geben solche Kranke — oft genug ganz unerwartet und unaufgefordert — an, dass sie Klingen im Ohre hören, wenn diese Elektrode Ka ist. Das sind die Fälle, mit welchen man auch das blödeste Auge und den hartnäckigsten Skeptiker von der Existenz, Präcision und Gesetzmässigkeit der galvanischen Reaction des Acusticus überzeugen kann.

Also eine gesteigerte Ansprechsfähigkeit auf selbst sehr geringe Stromstärken ist das erste und auffallendste Kriterium dieser galvanischen Hyperästhesie; dieselbe äussert sich nicht blos darin, dass auf KaS sehr früh schon Sensationen eintreten, sondern auch darin, dass die AnO-Sensation schon bei relativ sehr niederen Stromstärken, nahe bei KaSS eintritt.

Weiterhin zeigt sich auch, dass die erzielten Klangsensationen ungewöhnlich laut und lebhaft werden, von sehr ausgesprochenem Timbre und Charakter sind (lautes Pfeifen, Zischen, Klingen, Glockenläuten u. s. w.).

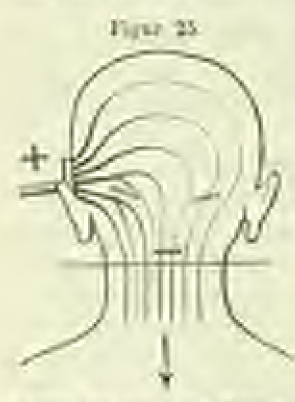
Ferner, dass die Klangsensationen ausserordentlich lange anhalten, dass sie von viel längerer Dauer sind als normal, so dass sehr bald das KaS-Klingen während der ganzen Dauer des Kettenschlusses, wenn auch in etwas abnehmender Intensität, anhält (dass also die KaD-Reaction ∞ = unendlich wird), und dass ebenso die sonst nur ganz momentane AnO-Reaction zu einem mehr oder weniger lange (manchmal bis zu 20—40 Secunden!) anhaltenden und allmählich verlöschenden, lauten Klingen wird.

Die Formel für einfache Hyperästhesie des Acusticus, wie sie schon bei viel geringeren Stromstärken als am normalen Nerven (vielleicht bei 12—8—4 Elementen schon, gegenüber 16 Elementen am normalen) erhalten wird, gestaltet sich demnach so:

$KaSK''$	sehr lautes Klingen
$KaDK\infty$	Klingen anhaltend, solange der Kettenschluss dauert
KaO —	nichts
AnS —	nichts
AnD —	nichts
$AnOK' >$	lebhaftes Klingen, allmählich erlöschend.

Brenner hat für diese Hyperästhesie ferner nachgewiesen, dass bei ihr auch die secundäre und tertiäre Erregbarkeit wesentlich erhöht sind, und dass auch in dem Verhalten gegen einfache positive und negative Stromschwankungen, sowie in verschiedenen anderen Beziehungen sich die gesteigerte Erregbarkeit kund giebt.

Als ein besonders hoher Grad dieser Hyperästhesie muss das aufgefasst werden, was BRENNER als „paradoxe Reaction“ bezeichnet und beschrieben hat. Diese charakterisirt sich kurz dadurch, dass — wenn man nur ein Ohr armirt und untersucht, und die andere Elektrode dabei auf der Hand, am Sternum oder sonstwo fixirt hält — gleichzeitig auch das nicht armirte Ohr reagirt, und zwar ganz im Sinne der indifferenten Elektrode, als wenn es mit dieser armirt wäre. Paradox erscheint dieses Verhalten nur deshalb, weil BRENNER den Nachweis geliefert hat, dass das Ohr, resp. der Acusticus, immer im Sinne der ihm näher stehenden Elektrode reagirt; man sollte also bei der erwähnten Versuchsanordnung erwarten, dass das nicht armirte Ohr ebenfalls im Sinne der Elektrode des armirten Ohrs reagiren wird, da diese ihm doch viel näher ist, als die auf der Hand oder am Sternum befindliche. Dies ist nun nicht der Fall, sondern das Gegentheil. Es lässt sich aber — wie ich seiner Zeit ausgeführt habe — sehr leicht zeigen, dass bei der genannten Versuchsanordnung sämmtliche bei dem einen Ohr eintretende Stromschleifen den Schädel durch den Hals verlassen müssen (Fig. 25), mag die indifferente Elektrode nun am Nacken, oder am Sternum, oder an der Hand oder am Bein sich befinden; unter allen diesen Umständen aber ist es genau dasselbe, als wenn die indifferente Elektrode den Querschnitt des Halses einnähme. Das nicht armirte Ohr ist aber jedenfalls dem Querschnitt des Halses näher, als dem armirten Ohr, es muss folglich im Sinne der am Querschnitt des Halses befindlichen, d. h. also der indifferenten Elektrode, reagiren. Damit verliert diese Erscheinung alles Paradoxe. Sie ist nichts anderes, als der Ausdruck einer so hochgradig gesteigerten galvanischen Erregbarkeit des Acusticus, dass selbst die schwachen, zu dem nicht armirten Ohr gelangenden Stromschleifen im Stande sind, in diesem Klangsensationen auszulösen. Es wäre vielleicht besser, den Ausdruck „paradoxe Reaction“ wieder fallen zu lassen. — Als Beispiel dafür, wie sich die Sache darstellt, diene folgender Fall von doppelseitiger einfacher Hyperästhesie des Acusticus:



Figur 25.

Schema der Stromvertheilung im Schädel bei Armirung eines Ohrs mit der Act.; Darstellung der Situation der virtuellen Ka am Querschnitt des Halses.

Beobachtung. Elektrode A am Ohr I, Elektrode B an der Hand.

	Armirtes Ohr	Nicht armirtes Ohr
8 Elem.	KaS Kl''	—
	KaD Kl>	—
	KaO —	kl>
	AnS —	Kl'
	AnD —	Kl>
	AnO kl>	—

Es wechseln also die Klangsensationen an beiden Ohren miteinander ab und man hat es in der Hand, durch Wahl des Pols beliebig das eine oder andere Ohr beim Schliessen oder Oeffnen erklingen zu lassen; das trifft mit mathematischer Sicherheit zu und ist zu frappanten Demonstrationen besonders geeignet.

Besteht diese hochgradige Hyperästhesie aber nur auf **einer** Seite, ist das andere Ohr gesund, so kann es kommen, dass — nachdem man auf der kranken Seite die regelmässige Formel der Hyperästhesie constatirt hat — bei der Armirung und Prüfung des gesunden Ohrs dieses bei einer gewissen Stromstärke noch ganz stumm bleibt, während doch schon die „paradoxen" Klangsensationen am hyperästhetischen Ohre auftreten. Es erscheint dann sehr auffallend, dass das direct armirte Ohr **nicht** reagirt, während das nicht armirte reagirt. Solche Fälle habe ich mehrfach beschrieben.

Untersucht man in Fällen mit „paradoxer Reaction" aber gleichzeitig beide Ohren mit derselben (getheilten) Elektrode, so reagiren sie auch beide vollkommen übereinstimmend.

Diese einfache galvanische Hyperästhesie des Acusticus ist eine jedenfalls sehr gewöhnliche Erscheinung; ich habe sie sehr oft ganz zufällig bei Leuten gefunden, welche kaum wussten, dass ihr Gehörorgan nicht normal sei. Sie kommt vielfach schon vor bei **sehr mässiger Störung des Hörvermögens**, mit sehr geringen nachweisbaren Ohrveränderungen (Trübungen und Einziehungen des Trommelfells, partielle Atrophie desselben u. dgl.); sehr häufig aber bei allen möglichen **alten Gehörleiden**, veralteten eitrigen Ohrenflüssen, eitrigen Mittelohrentzündungen, Zerstörung des Trommelfells, bei chronischen Mittelohrkatarrhen mit Schwerhörigkeit und Ohrensausen; ferner auch bei **Caries des Felsenbeins**, bei Schuss- und anderen Verletzungen des Felsenbeins in Folge von **Schädelfracturen**, bei rheumatischen und traumatischen **Facialislähmungen** u. s. w.

Weiterhin hat Brenner hingewiesen auf eine auffallend häufige **Coincidenz** dieser (und anderer) pathologischen Reactionen des Hörnerven mit **central oder intracraniell bedingten para-**

lytischen Störungen im Bereich des Sehorgans, eine Thatsache, die von HAGEN und auch von mir in einer ganzen Reihe von Fällen bestätigt worden ist. So bei Augenmuskellähmungen, Mydriasis, Accommodationsparese u. s. w. in Folge von Schädelfracturen, intracraniellen Erkrankungen verschiedener Art. Das ist gewiss häufig nur ein zufälliges Zusammentreffen; in manchen Fällen besteht aber wohl auch ein directer Zusammenhang, vermittelt durch ein beiden Störungen zu Grunde liegendes Centralleiden.

In der That stösst man auch hie und da bei *centralen Erkrankungen* (Gehirn- und Rückenmarksaffectionen, Tabes, chronischer Myelitis und Encephalitis, Meningitis cerebrospinalis, Tumoren u. s. w.) auf das Vorkommen von galvanischer Hyperästhesie (und auch von andern Anomalien) des Acusticus. Der genauere Zusammenhang derselben mit dem centralen Leiden ist noch nicht festgestellt; es wäre möglich, dass die centrale Erkrankung direct die galvanische Erregbarkeit des Hörnerven veränderte, wie man das ja nicht selten auch bei den motorischen Nerven beobachtet (bei Tetanie, bei Tabes); oder es könnten, analog der Neuroretinitis und Papillitis optica, trophische Störungen im Hörnerven selbst durch die Centralerkrankung gesetzt werden, welche die Reactionsanomalien bedingen; oder endlich, es könnten auf ähnlichem Wege vielleicht auch Störungen im Mittelohr u. s. w. bewirkt werden, welche erst secundär zu der Hyperästhesie des Hörnerven führen. Diese Möglichkeiten sind aber alle erst noch genauer zu prüfen. — Sehr interessant ist endlich auch das von JOLLY wiederholt nachgewiesene Vorkommen von galvanischer Hyperästhesie des Acusticus (ohne oder mit qualitativen Anomalien der Formel) bei *Gehörshallucinanten*.

BRENNER hat nun für die Entstehung der galvanischen Hyperästhesie bei Gehörleiden einen äusserst ansprechenden Erklärungsversuch aufgestellt. Er geht dabei aus von der wohlbekannten Thatsache, dass unsere Sinnesnerven, wenn ihnen die adäquaten Reize längere Zeit entzogen werden, in einen Zustand gesteigerter Erregbarkeit (von „Reizhunger") gerathen; daher lernen wir bei längerem Aufenthalt im Dunkeln allmählich unsere Umgebung unterscheiden, werden vom gewöhnlichen Tageslicht geblendet, erkennen elektrische Lichtbilder im Dunkeln deutlicher als im Hellen. Dasselbe gilt auch für den Hörnerven: werden ihm durch Erkrankungen des schallleitenden Apparates die gewohnten Reize verkümmert oder ganz entzogen, so geräth er in den Zustand des Reizhungers, der sich durch die gesteigerte Ansprechsfähigkeit auf den galvanischen Reiz ver-

räth. Bei längerem Bestehen dieses Zustandes treten wohl auch weitere Aenderungen (Ernährungsstörungen) im Hörnerven ein, die sich in einer zugleich gesteigerten und perversen Reaction des Hörnerven äussern, die vielleicht schliesslich zur Abnahme der Erregbarkeit desselben führen. So würden sich auch die weiterhin noch zu erwähnenden Anomalien der galvanischen Acusticusreaction erklären.

Es ist sicher, dass dieser hübsche Erklärungsversuch zur Geltung beanspruchen kann für diejenigen Fälle, in welchen die galvanische Hyperästhesie sich gleichzeitig mit Gehörstörungen, mit Erkrankungen des schallleitenden Apparats findet; und das ist auch ganz gewiss die Mehrzahl. Es giebt aber zweifellos Fälle von galvanischer Hyperästhesie des Acusticus (auch solche mit Aenderung der Normalformel), in welchen sich keine Spur von Gehörstörung nachweisen lässt; ich habe deren mehrere gesehen und von Ohrenärzten controliren lassen; für diese muss denn doch eine andere Entstehungsweise der Hyperästhesie zugestanden werden. Es ist ja auch in der That nicht abzusehen, warum nicht auch auf verschiedenen Wegen *primär* im Hörnerven diejenige Ernährungsstörung eintreten sollte, welche das Wesen der Hyperästhesie ausmacht, einer Störung, der wir ja an verschiedenen Bezirken des Nervensystems so vielfach begegnen. Es bleibt freilich noch zu erforschen, was das für Wege und Ernährungsstörungen sind.

Ausserordentlich häufig und praktisch von der grössten Wichtigkeit ist nun aber das *Zusammenvorkommen der einfachen Hyperästhesie mit dem nervösen Ohrensausen*, mit jenem qualvollen Leiden, das so oft allen Heilungsversuchen der Ohrenärzte Trotz bietet, und über dessen genauere Pathogenese man meistens im Dunkeln bleibt. Brenner hat auch diesen Gegenstand mit gewohnter Klarheit und Präcision behandelt. Ich werde darauf im therapeutischen Theil zurückzukommen haben. Hier sei nur so viel erwähnt, dass ein Theil dieser subjectiven Geräusche *im Nerven selbst* zu entstehen scheint. In vielen dieser Fälle besteht einfache Hyperästhesie des Hörnerven, und sie zeichnen sich besonders dadurch aus, *dass der elektrische Strom einen dämpfenden Einfluss auf das Ohrensausen hat*. Gewöhnlich gestaltet sich das so, dass *durch AnS und AnD das subjective Geräusch sofort und vollkommen aufhört*, bei AnO aber in früherer oder vermehrter Stärke wieder eintritt, während durch *KaS und KaD eine erhebliche Steigerung des Sausens*, durch KaO nur eine vorübergehende Dämpfung desselben herbeigeführt wird. Manchmal aber wird durch AnS das Sausen nur vermindert,

nicht völlig aufgehoben, am deutlichsten bei Wendungen von der Ka auf An. — Endlich hat Brenner auch Fälle gefunden, in welchen durch KaS, KaD und AnO das Sausen vermindert werden konnte, also gerade durch diejenigen Reizmomente, welche acustische Sensationen hervorrufen.

Für eine andere Gruppe von subjectiven Geräuschen ist der Entstehungsgrund gänzlich ausserhalb des Nerven zu suchen; sie bleiben von dem galvanischen Strome, jeder Richtung und jeder Stärke, gänzlich unbeeinflusst.

Und dazwischen gibt es noch eine dritte Gruppe, in welcher sich zweierlei verschiedene Geräusche gleichzeitig finden, von welchen das eine dem dämpfenden Einflusse des Stromes folgt, das andere von demselben gänzlich unbeeinflusst bleibt. Auch hierbei besteht gewöhnlich Hyperästhesie, wenn auch nicht immer in reiner Form. Das erste von diesen Geräuschen ist mit Wahrscheinlichkeit in den Nerven zu verlegen.

Wir besitzen also in der galvanischen Untersuchung des Hörapparats, einerseits in dem Nachweis der galvanischen Hyperästhesie des Acusticus, andererseits in der Prüfung des dämpfenden oder steigernden Einflusses der verschiedenen galvanischen Reizmomente auf das nervöse Ohrensausen ein sehr wichtiges diagnostisches Hülfsmittel, um gewisse Formen dieses lästigen Leidens als mit Wahrscheinlichkeit nervöse zu erkennen und sie von den andern zu trennen. Welche hochwichtige prognostische und therapeutische Anhaltspunkte diese Untersuchung gleichzeitig gewährt, sollen Sie später erfahren.

Als weitere Entwicklungsstufen der einfachen Hyperästhesie, aber als im Ganzen etwas seltenere Vorkommnisse müssen

b. die galvanischen Hyperästhesien mit Anomalie und selbst Umkehr der Normalformel

bezeichnet werden: hier treten zu den normalen Klangsensationen dann noch weitere, pathologische hinzu, zunächst gewöhnlich AnS- und AnD-Sensation, erst später auch noch KaO-Sensation, und das alles mit den Zeichen der Hyperästhesie. Dabei ergibt sich dann fast ausnahmslos die Erscheinung, dass diese neu hinzutretenden pathologischen Klangsensationen sich durch ihren Charakter und ihr Timbre sehr deutlich von den bei den normalen Reizmomenten vorhandenen unterscheiden. Unter sich selbst stimmen die pathologischen Klangsensationen ebenso vollständig überein, wie dies die normalen Sensationen bei Gesunden oder die KaS- und AnO-Sensationen bei einfacher Hyperästhesie thun.

Als Beispiel diene folgender Fall: Mann von 54 Jahren. Alte Schwerhörigkeit. Ohrensausen. Trübung und Einziehung des Trommelfells.

L i n k e s O h r. Aeussere Versuchsanordnung, B auf der Hand.

16 Elem.	KaSPf'	hohes, lautes Pfeifen,
	KaDPf∞	Pfeifen anhaltend,
	KaO : br	kurzes summendes Geräusch,
	AnS : Br	lautes Summen und Brummen,
	AnDBr >	allmählich abklingend,
	AnOpf >	Pfeifen, wie bei KaS.

Die Klangsensationen können in den einzelnen Fällen sehr verschiedener Natur sein: Pfeifen, Klingen, Sausen, Summen, Zischen, Brummen u. s. w.; immer aber haben KaS und AnO und KaO und AnS unter sich gleiche, aber von den andern verschiedene Klangsensationen.

Nun beobachtet man aber auch weiterhin, dass diese neuen, pathologischen Sensationen an Stärke mehr und mehr zunehmen, heller und lauter werden; dass sie weiterhin auch früher und leichter auftreten als die Sensationen bei den normalen Reizmomenten, welche ihrerseits dagegen abnehmen, schwächer werden und nur immer schwerer hervorzurufen sind. So kann es schliesslich kommen, dass die normalen Sensationen ganz verschwinden und nur die pathologischen übrig bleiben, bei noch immer gesteigerter Erregbarkeit, dann ist es zur H y p e r ä s t h e s i e m i t v ö l l i g e r U m k e h r d e r N o r m a l f o r m e l g e k o m m e n.

Folgendes Beispiel aus meiner Beobachtung diene zur Erläuterung: Dame, 60 Jahre alt. R e c h t s einfache Hyperästhesie, l i n k s Hyperästhesie mit Umkehr der Formel. Schwerhörigkeit auf dem rechten, vollkommene Taubheit auf dem linken Ohr. — Starkes Ohrensausen, besonders links. — Altes Ohrenleiden, früher viel Ohrenfluss; starke Trübung und Schrumpfung des Trommelfells beiderseits.

Aeussere Versuchsanordnung, B auf der Hand.

R. O h r.	4 El.	KaSPf'	L. Ohr.	6 El.	KaS—
		KaDPf∞			KaD—
		KaO—			KaOpf >
		AnS—			AnSPf'
		AnD—			AnDPf∞
		AnOPf >			AnO—

Also links die stricte Umkehr der Normalformel, bei etwas geringerer Hyperästhesie als rechts. Auf dem linken Ohr wird das Ohrensausen durch KaS zum Schwinden gebracht, bei AnS besteht es unverändert fort.

Es mag hier auf die nicht zu verkennende Aehnlichkeit des Ablaufs der galvanischen Erregbarkeitsänderungen im Muskel bei der EaR mit dem Decursus der Anomalien des Acusticus hingewiesen werden.

Die Aufeinanderfolge der verschiedenen Stufen von der einfachen Hyperästhesie bis zur völligen Umkehr der Formel lässt sich nach Hagen's Vorgang in folgendem übersichtlichen Schema darstellen:

KaS:	Kl'''	. Kl''	. Kl'	. Kl	. kl	. —
KaD:	Kl∞	. Kl∞	. Kl∞	. Kl>	. kl>	. —
KaO:	—	. —	. s	. s	. s'	. s>
AnS:	—	. S	. S'	. S'	. S'	. S''
AnD:	—	. s>	. S>	. S∞	. S∞	. S∞
AnO:	kl>	. kl>	. kl'	. kl	. —	. —

Kl bedeutet hier „Klingen“, S „Sausen“ oder Zischen, das aber bei steigender Intensität auch in Klingen oder Pfeifen schliesslich übergehen kann. Natürlich wird man nicht in jedem einzelnen Fall den ganzen Entwicklungsgang nachweisen, jede einzelne Stufe desselben zu einer bestimmten Zeit fixiren können; aber es geht doch aus zahlreichen Beobachtungen hervor, dass wenigstens in einer Reihe von Fällen der Entwicklungsgang dieser Veränderungen der hier dargestellte ist.

Diese Formen von Hyperästhesie mit Veränderung und Umkehr der Normalformel kommen, wie es scheint, nur bei viel schwereren und älteren Ohrenleiden vor, bei schweren Zerstörungen im Mittelohr, bei Labyrintherkrankungen und dergleichen. Es wird Sache der Ohrenärzte sein, etwaige nähere Beziehungen zwischen den letzteren und den verschiedenen galvanischen Reactionsanomalien festzustellen.

In solchen Fällen kann nun aber endlich auch die Hyperästhesie wieder abnehmen und verschwinden, und es bleiben dann nur die Anomalien der Formel zurück. Dann spricht man von

c. qualitativen Anomalien der galvanischen Acusticusreaction, ohne Hyperästhesie.

Unter diese Bezeichnung fallen alle möglichen Anomalien, welche nicht mit besonderer Leichterregbarkeit des Hörnerven einhergehen, und für welche Brenner, Hagen, Erlenmeyer u. A. zahlreiche Beispiele vorgebracht haben. Von der Reaction auf alle sechs Reizmomente bis zur einfachen Umkehr der Formel kann alles Mögliche vorkommen, Hinzutreten einer oder der andern pathologischen, Fehlen einer oder der andern normalen Reaction u. s. w., so dass die man-

nigfaltigsten Formeln vorkommen, für welche weitere Beispiele anzuführen nicht nöthig ist.

Es ist aber keineswegs sicher, dass alle diese Anomalien sich aus vorhergegangener einfacher Hyperästhesie herausbilden; es ist dies nicht einmal wahrscheinlich, vielmehr lehrt eine ganze Reihe von Beobachtungen (z. B. bei rheumatischen Facialislähmungen, bei centralen Erkrankungen, bei Schädeltraumen u. s. w.), dass gelegentlich wohl auch Schädlichkeiten und Ernährungsstörungen auf den Hörnerven direct so einwirken können, dass derselbe ohne Weiteres in anomaler Weise reagirt. Endlich darf auch die Möglichkeit nicht unerwähnt bleiben, dass qualitative Veränderungen der Formel vielleicht durch Veränderungen in den anatomischen Verhältnissen, in den den Hörnerven umgebenden äusseren Theilen, herbeigeführt werden, so dass Stromschleifen (i. e. virtuelle Pole) in anderer Weise und auf anderen Wegen zum Gehörnerven gelangen als am normalen Gehörapparat.

Diese Veränderungen kommen gewöhnlich bei alten, langjährigen, mehr oder weniger schweren Ohrenleiden vor; man hat sie aber auch auffallend häufig bei rheumatischen Facialislähmungen, hie und da auch bei centralen Erkrankungen gesehen.

Da der Mensch zwei Ohren besitzt, welche nicht immer genau in der gleichen Weise erkranken, so ist es selbstverständlich, dass man auch auf jedem Ohr eine andere Form der galvanischen Acusticusreaction vorfinden kann, so entweder bei blos einseitiger Erkrankung oder bei doppelseitiger Erkrankung verschiedener Art, Intensität und Dauer. Wenn nun etwa hochgradige Hyperästhesie besteht, so dass die „paradoxe Reaction" vorhanden ist, so kann bei gewisser Versuchsanordnung eine anscheinend ganz heillose Verwirrung und Regellosigkeit der Klangsensationen eintreten; dies besonders dann, wenn auf einem Ohr, oder gar auf beiden, qualitative Veränderungen oder Umkehr der Normalformel vorhanden sind. Diese Verhältnisse zu entwirren, hat für den wirklich sachverständigen Arzt keine Schwierigkeiten: durch genaue und sorgfältige Untersuchung, möglichst isolirte Prüfung jeden Ohres für sich, Untersuchung mit getheilter Elektrode und allerlei sonstige Kunstgriffe wird derselbe die Sache wohl bald ins Klare stellen. In manchen Fällen freilich gelingt es auch gar nicht, eine rechte Gesetzmässigkeit herauszubringen: besonders bei ungebildeten, nicht beobachtungsfähigen Personen, deren hochgradige Taubheit noch überdies jedes Verständniss erschwert, kann dies vorkommen. Solche Individuen soll man aber auch nicht zur Feststellung wissenschaftlicher That-

sachen heranziehen, noch weniger aus den Befunden bei Solchen eine Berechtigung herleiten, anderweitig festgestellte, sichere Thatsachen anzuzweifeln und zu bemängeln.

Ich muss endlich noch hinzufügen, dass man auch hinreichenden Grund hat, einen

d. Torpor des Hörnerven,

eine verminderte galvanische Erregbarkeit des Acusticus anzunehmen. Der Hörnerv ist dann nur *mit sehr erheblichen Stromstärken in Erregung zu versetzen*, gibt bei diesen nur ganz schwache KaS-Sensationen, oft auch gar keine Sensationen mehr. Dabei müssen natürlich alle etwaigen Hindernisse für das Eindringen des Stroms, gesteigerter LW. u. s. w. ausgeschlossen sein.

Sie wissen, meine Herren, dass schon unter normalen Verhältnissen die galvanische Erregung des Hörnerven häufig nicht gelingt; man muss deshalb mit der Annahme eines solchen Torpor des Gehörnerven sehr vorsichtig sein. Am leichtesten wird man die Diagnose noch in Fällen von einseitiger Erkrankung stellen können, oder da, wo man den allmählichen Uebergang aus abnormer Leichterregbarkeit in die pathologische Schwererregbarkeit direct verfolgen kann, wie mir dies in einem Falle vorgekommen ist.

Torpor des Hörnerven kommt meist nur vor bei hochgradigen und unheilbaren Störungen der Hörfähigkeit, ohne dass sich bestimmte Beziehungen zu den etwa vorhandenen anatomischen Veränderungen constatiren liessen; dieselben brauchen gar nicht einmal sehr hochgradig zu sein. Jedenfalls aber ist diese Anomalie eine seltene und nur schwierig zu erkennende.

3. In Bezug auf die galvanische Erregung der *Geschmacksnerven* hat sich bisher unter pathologischen Verhältnissen nichts weiter herausgestellt als einfache *Abnahme oder Verlust der galvanischen Geschmacksempfindung*, die mit den früher angegebenen (S. 165) Methoden leicht festgestellt und localisirt werden kann; von qualitativen Anomalien ist bis jetzt nichts bekannt.

Ob es je gelingen wird, bei peripheren Leitungslähmungen der Geschmacksnerven durch centrale Erregung der peripheren Bahnen selbst, oder durch Reizung der betreffenden Centralorgane oder wenigstens der centralen Leitung im Gehirn selbst Geschmacksempfindungen auszulösen, und dadurch den peripheren Charakter der Läsion auch durch die elektrische Untersuchung festzustellen, scheint mir zweifelhaft, wäre aber gewiss nicht unmöglich. Jedenfalls gehören dazu aber ganz besonders glücklich gefundene Krankheitsfälle.

Von einer Elektrodiagnostik der *Geruchsnerven*, ebenso von

einer solchen der *vasomotorischen und secretorischen Nerven*, des *Halssympathicus*, des *Vagus*, des *Herzmuskels*, der *Blase*, des *Uterus* und der *Centralorgane des Nervensystems* u. s. w. ist zur Zeit noch keine Rede; die bisher darüber bekannt gewordenen Mittheilungen gestatten keinerlei praktische Verwerthung. Als ein immerhin beachtenswerther Anfang dazu mögen aber die Beobachtungen von Hitzig über die *Reaction gelähmter Gefässmuskeln* angeführt werden. Derselbe fand in mehreren Fällen von Lähmung des Nerv. axillaris, dass genau im Bereiche der dadurch gesetzten circumscripten Hautanästhesie bei Reizung mit starken *labilen* galvanischen Strömen die Haut *vollkommen weiss* wurde, während die benachbarten gesunden Hautstellen purpurn gefärbt erschienen. Dagegen bewirkten Reize von längerer Dauer, die Application eines starken *stabilen* galvanischen Stroms, oder die Application des an einer Stelle fixirten faradischen Pinsels eine mehr oder weniger ausgesprochene Gefässdilatation mit Quaddelbildung. Hitzig sieht für die Erklärung dieser Erscheinung von der — damals noch nicht hinreichend festgestellten — Existenz dilatirender Gefässnerven ab und bezieht die Reizeffecte lediglich auf die ihres Nerveneinflusses beraubte Gefässmusculatur; dieselbe soll in diesen Fällen ein erhöhtes Contractions-, aber geringeres Dilatationsvermögen besitzen. — Aehnliche Erscheinungen, aber in geringerer Deutlichkeit, hat Hitzig auch bei andern paralytischen und trophischen Störungen gesehen; der Gegenstand ist aber seither nicht weiter verfolgt worden.

Die von M. Rosenthal gemachten Angaben über galvanischen *Hirnstupor* scheinen mir noch sehr der weiteren Klärung und Bestätigung zu bedürfen.

FÜNFTER ABSCHNITT.

Allgemeine Elektrotherapie

Literatur: S. die verschiedenen Lehrbücher d. Elektrotherapie. — E. Remak, Galvanotherapie 1858. — Erb, Volkmann's Samml. klin. Vortr. No. 46. 1872. — Hitzig, Ueb. d. relativen Werth einiger Elektrisationsmethoden. Arch. f. Psych. u. Nerv. IV. S. 159. 1874. — E. Remak, Artikel Elektrotherapie in Eulenburg's Realencyclop. u. s. w. Wien 1886. — C. W. Müller, Zur Einleitung in d. Elektrotherapie. Wiesbaden 1885. — Ueber einige Principienfragen in der Elektrotherapie. Neurologisches Centralbl. 1885. No. 9 u. 10. — A. de Watteville, Ueber Galvanofaradisation. Ibid. 1882. No. 12. — S. Th. Stein, Zur Galvanofaradisation. Ibid. 1883. No. 8. — Engelskjön, Die ungleichartige ther. Wirkungsweise der beiden elektrischen Stromesarten und die elektrodiagn. Gesichtsfelduntersuchung. Arch. f. Psych. u. Nerv. Bd. XV. S. 136 u. 305. XVI. S. 1. 1884/85. — Die elektrother. Gesichtsfeldprobe. Eine Erwiderung. Ibid. XVI. S. 831. 1885. — Konrád u. Wagner, Ueb. d. Werth der Engelskjön'schen diagnostischen Gesichtsfelduntersuchung. Ibid. XVI. S. 161. 1885. — Erhardt, Ueb. d. Einfluss el. Ströme auf d. Gesichtsfeld und seinen Werth in therap.-diagn. Beziehung. Diss. München 1885. — S. Th. Stein, Die Anwendung schwacher galv. Ströme in der Elektrotherapie. Tagebl. der Naturforscherversl. in Strassburg. 1885. S. 263.

Verwendbare Stromwirkungen. Directe u. indirecte Katalyse. — Frommhold, Elektrotherapie. Pesth 1865. — Die Migräne u. ihre Heilung durch Elektricität. 1868. — R. Remak, Galvanotherap. 1858. — Allg. med. Centralz. 1860. No. 21. — Applicat. du courant constant. 1865. — Benedikt, Elektrotherap. 1868. S. 109 ff. — Onimus, De l'influence des différents courants électr. sur la nutrition. Gaz. d. hôp. 1869. No. 7 u. 13. — Onimus et Legros, Traité d'électric. médic. 1872. p. 227. 746 ff. — Fr. Fischer, Zwei Fälle von Neuritis. Berl. klin. Woch. 1875. No. 33. — J. Althaus, Neuritis d. Plex. brachial. D. Arch. f. klin. Med. X. S. 193. 1872. — M. Meyer, Elektricität. 3. Aufl. 1868. S. 278. 360 ff. — Elektrotherap. Erfahrungen bei Schussverletzungen. Berl. klin. Woch. 1871. No. 8. — Ein neues Verfahren behufs Verkleinerung von Drüsengeschwülsten durch d. el. Strom. Ibid. 1874. No. 16. — M. Rosenthal, Elektrotherap. 2. Aufl. 1873. S. 123. 336. — Chvostek, Beitr. z. Elektrotherapie. II. Die Struma. Oesterr. Zeitschr. f. pr. Heilk. 1869. No. 51. 52. — Ueb. die aufsaug. Wirkung des el. Stroms. Allg. militärärztl. Zeit. 1874. No. 6. 7. 10. — Beitr. z. d. katalyt. Wirkungen d. Elektric. Oesterr. Zeitsch. f. pr. Heilk. 1869. No. 27. 28. 37—39 u. 1870. No. 11 u. 12. — Syclanko, Ueb. die antiphlogist. Wirkung d. galv. Stroms. Berl. klin. Woch. 1869. No. 22. — Chéron et Moreau-Wolf, Du traitement de l'orchite etc. Journ. des connaiss. médico-chirurg. 1869. No. 5. — Courants contin. constants ..... dans l'inflammation etc. de la prostate. Gaz. des hôp. 1869. No. 150. 151. 1870. No. 1—4. — Chéron, Du traitement du rhumat. articul. chron. (noueux) par les courants contin. constants. Gaz. des hôp. 1869. No. 117—124. — Guérison des raideurs articulaires consécutives aux plaies par armes à feu. Journ. des connaiss. méd.-chir. 1871. No. 19. 21. — Seeger, D. galv. Strom als Resorptionsmittel. Wien. med. Pr. 1871. No. 22—25. — Erdmann, Anwend. d. Elektric. u. s. w. 4. Aufl. 1877. S. 262. — Weisflog, Zur Casuistik d. Faradisation. D. Arch. f. klin. Medic. VII. S. 183. 1870. — Löwenfeld, Unters. z. Elektrother. d. Gehirns. München 1881. — De Watteville, The Galvanisation of the Sympathetic. Brain. 1881. July. p. 237. — Nothnagel, Die vasomotor. Nerven d. Gehirngefässe. Virch. Arch. Bd. 40. S. 203. 1867. — Rumpf, Ueber Reflexe. Deutsche med. Woch. 1880. No. 29. — Mittheil. aus d. Gebiet d. Neuropathol. u. Elektrotherapie. Ibid. 1881.

No. 32. 36. 37. — R. Remak, Galvanother. 1858. — Benedikt, Elektrother. 1868. — Brenner, Die polare Methode u. s. w. Petersb. med. Zeitschr. III. 1862. — Unters. u. Beob. 1868/69. — Erb, Volkmann's Samml. No. 46. — O. Berger, Ueb. d. elektr. Behandl. des Tic douloureux u. d. Hemikranie. Berl. klin. Woch. 1871. No. 2. — V. Holst, Ueb. das Wesen d. Hemikranie u. ihre elektrotherap. Behandl. nach d. polar. Methode. Dorpat. med. Zeitschr. II. Heft 4. S. 263. 1872. — J. Althaus, Anelectrotonus of the dental nerves in tooth-ache. Brit. med. Journ. 1875. Nov. 1.

Allgemeine u. centrale Elektrisation. — Beard and Rockwell, The medical use of Electricity. N.-Y. med. Rec. 1867. 1. — The medical and surgical uses of Electricity. N.-York 1871. — Electricity and the sphygmograph. N.-York med. Rec. 1871. Dec. 15. — Recent researches in Electrotherapeutics. N.-York med. Journ. 1872. Oct. — Vater, Ritter v. Artens, Die allgemeine Elektrisation u. die centrale Galvanisation. Allg. Wien. med. Zeit. 1874. No. 21—42. — P. J. Möbius, Ueber die allg. Faradisation. Berl. klin. Woch. 1880. No. 47. — Engelhorn, Ueber allgem. Faradisation. Centralbl. f. Nervenheilk. 1881. No. 1. — Fr. Fischer, Die allgemeine Faradis.; eine Elektrisationsmethode nach Beard u. Rockwell. Arch. f. Psych. u. s. w. XII. S. 628. 1882. — Beard, Geo. M., Central galvanisation compared with other methods of using electricity. N.-York med. Rec. 1874. April 1. — S. Th. Stein, Die allgem. Elektris. d. menschlichen Körpers. Halle 1882. 2. Aufl. 1883.

Elektrische Bäder. — Séré, Sur une baignoire munie d'un appareil électrique. Compt. rend. LXII. p. 453. 1866. — Boullion-Lagrange, Du bain hydro-électrique. Thèse. Paris 1868. — Schweig, Geo. M., On some of the uses of galvanic and faradic baths. New-York med. Rec. 1874. Dec. 15. — Cerebral exhaustion with special reference to its galvano-balneological treatment. Ibid. 1876. No. 4. — Chapot-Duvert, Du l'emploi du bain électrique dans le tremblem. mercuriel et alcoolique. Bull. de Thérap. 1871. Juin 15. — Barth, Ueber d. Anwendung der Electricität im warmen Bade. Petersb. med. Zeitschr. 1872. No. 6. S. 539. — Weisflog, Elektr. Bäder ohne Einschluss des Badenden in die Kette. Correspondenzbl. für Schweiz. Aerzte. VII. No. 14. 1877. — Zur Casuistik der Faradisation. D. Arch. f. klin. Medic. XVIII. S. 371. 1876. — Const. Paul, Du traitem. du tremblement etc. par les bains galvaniques. Bull. génér. de thérap. 1880. Sept. 15. — Seeligmüller, Zur Technik des elektr. Bades. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. 1881. No. 12. — P. J. Ischewsky, Elektr. Bäder. Wratsch 1882. No. 5 (Neurol. Centralbl. 1882. No. 19). — W. O. Stillmann, The electrical bath. Philad. med. surg. Rep. July 8. 1882. — A. Eulenburg, Unters. üb. d. Wirkung farad. u. galv. Bäder. Neurol. Centralbl. 1883. No. 8. — Die hydro-elektr. Bäder. Wien u. Leipzig 1883. — Ueb. elektr. Bäder. Deutsch. med. Ztg. 1885. No. 44. — Lehr, Ueb. elektr. Bäder. Verh. d. II. Congr. f. innere Medic. Wiesbaden 1883. — Die hydro-elektr. Bäder, ihre physiol. u. therap. Wirkung. Wiesbaden 1885. — v. Corval u. Wunderlich, Beob. aus d. kurärztl. Praxis. Deutsch. med. Woch. 1884. No. 20. 21. — J. Trautwein, Z. Kennt. d. Stromvertheilung im menschl. Körper bei Anwendung d. galv. Bades. Berl. klin. Woch. 1884. No. 37. — Einiges üb. d. elektr. Douche etc. Zeitschr. f. klin. Med. VIII. S. 271. 1884. — A. Schleicher, Ueb. farado-elektr. Bäder. Wien. med. Pr. 1884. No. 27. — Stein, Ueber d. Fortschritte der Technik bei d. Applic. elektr. Bäder. Tagebl. d. Naturforschervers. in Strassburg 1885. S. 266.

Behandlung von Druck- und Schmerzpunkten. — R. Remak, Ueber Gesichtsmuskelkrampf. Berl. klin. Woch. 1864. No. 21—23. 1865. No. 27. — Onimus et Legros, Traité d'électricité méd. 1872. p. 450. — Mor. Meyer, Ueb. die diagnost. u. therap. Verwerthung schmerzhafter Druckpunkte der Wirbelsäule. Berl. klin. Woch. 1875. No. 51. — Ueb. schmerzh. Druckpunkte, als Ausgangsp. der galv. Behandl. Ibid. 1881. No. 31. — Brenner, Die Auffindung von Schmerzpunkten längs d. Wirbelsäule u. d. Nervenstämme. Vortr. in d. med. Ges. zu Leipzig. Berl. klin. Woch. 1880. No. 21. — Voigt, Syphilis u. Tabes dorsalis. Berl. klin. Woch. 1881. No. 39. 40. — O. Rosenbach, Z. Pathologie u. Therapie d. Chorea. Arch. f. Psych. u. Nerv. VI. S. 830. 1876. — V. Holst, Ueber das Verhältniss der Hysterie u. s. w. z. Gynäkologie. Ibid. XI. S. 678. 1881.

Behandlung mit schwachen continuirlichen galvan. Strömen. — Ciniselli, Degli effetti, che si possono ottenere dall' applicaz. metodic. di due sole lamine elettrometr. etc. Annal. univers. Vol. 203. p. 399. 1867. — Sulle correnti galvan. continue. Gaz. med. Ital. Lombard. 1872. No. 37. — Le Fort, De la substitution des courants continus faibles mais permanents aux courants contin. énergiques et

temporaires dans les paralysies, les contractures musculaires et les lésions de nutrition. Gaz. hebdom. 1872. No. 17—19. — **Valtat**, De l'atrophie musculaire consécutive aux maladies des articulations. Paris 1877. — **Hiffelsheim**, Des applications médicales de la pile de Volta. Paris 1861. — **N. Mayer**, A new method of applying the galvanic current. Philad. med. Tim. 1872. May 15. — **Finkelnburg**, Apparat zur continuirl. Anwendung schwach. galv. Ströme. Berl. klin. Woch. 1882. No. 47. S. 721.

Locale Faradisation. — **Duchenne**, Mécanisme de la Physiol. humaine. Paris 1862. — Physiologie des mouvements. Paris 1867. — De l'électrisation localisée. 1.—3. Aufl. — **R. Remak**, Ueb. d. method. Elektrisirung gelähmter Muskeln. Berlin 1855. — **Ziemssen**, Elektricität in d. Medicin. Studien. 1.—4. Aufl. 1857—1872. — **Brunelli**, Album illustré représentant la Topographie neuroélectrique pour la pratique etc. Paris 1872. — **Erb**, Ueb. eine eigenth. Localisat. von Lähmungen im Plex. brachial. Verh. d. Heidelb. naturh.-med. Ver. N. F. I. Heft 2. S. 8. 1875. — Krankh. d. periph. Nerven. 2. Aufl. S. 529. — **Ten Cate Hoedemaker**, Ueb. die von Erb zuerst beschrieb. combin. Lähmungsform u. s. w. Arch. f. Psych. u. Nerv. IX. 1879. — **E. Remak**, Zur Pathol. d. Lähmungen des Plex. brachial. Berl. klin. Woch. 1877. No. 9. — Artikel: Elektrodiagnostik, l. c.

Dreizehnte Vorlesung.

Therapeutischer Werth der Elektricität. — Verschiedene elektrotherapeutische Theorien. — Empirischer Standpunkt. — Verwendbare Stromwirkungen und die dazu dienlichen Methoden: erregende, modificirende (erfrischende), katalytische Wirkungen; empirische Begründung der letzteren; directe und indirecte Katalyse; therapeutische Galvanisation des Halssympathicus. — Reflectorische Stromwirkungen.

Wir wenden uns nun, meine Herren, zur Besprechung des therapeutischen Werthes der Elektricität, zur Würdigung ihrer Heilwirkungen bei den verschiedenartigsten Erkrankungsformen und damit zur Prüfung und Abgrenzung ihres praktisch-therapeutischen Wirkungskreises.

An die Spitze dieser Betrachtungen darf unbedenklich der Satz gestellt werden, dass die Elektricität ein ausserordentlich mächtiges und vielseitiges Heilmittel ist, dass ihr speciell bei den mannigfaltigsten Erkrankungen des Nervensystems so evidente und zweifellose Heilresultate zugeschrieben werden dürfen, wie kaum einem andern Mittel. Die Erfahrungen der letzten 30 Jahre lassen darüber nicht den mindesten Zweifel, dass die Elektricität sowohl bei Neuralgien, wie bei Anästhesien, bei Krämpfen und Lähmungen, bei Erkrankungen der peripheren Nerven ebenso wie bei solchen des centralen Nervensystems sich hülfreich — und oft in ganz eminentem Grade hülfreich — erweisen kann, und dass ihrer Einführung in die Therapie eine wesentlich günstigere Prognose mancher Erkrankungsformen zu verdanken ist; es ist nicht zu viel gesagt, wenn ich hier betone, dass die Heilerfolge nicht selten selbst den kundigen Arzt durch ihre zauberhafte Raschheit und Vollständigkeit in Erstaunen versetzen. Die „Wunderkuren" gehören natürlich auch hier, wie auf andern Gebieten der Therapie, nicht zu den alltäglichen

Ereignissen — aber sie kommen doch unzweifelhaft vor und sind dann ein immer willkommener Sporn zur unermüdeten Fortsetzung so vieler therapeutischer Versuche, die nur langsam und spät zu dem erwünschten Ziele führen.

Diesen unzweifelhaften Thatsachen gegenüber darf nun freilich auch nicht verschwiegen werden, in welchem betrübenden Gegensatz zu den reellen therapeutischen Erfolgen noch unsere theoretischen Kenntnisse über die genauere Art und Weise des Zustandekommens derselben stehen. In der That wissen wir noch ausserordentlich wenig Positives über die feineren Vorgänge bei den elektrischen Heilwirkungen, über ihren Zusammenhang mit den uns einigermaassen bekannten physiologischen Wirkungen der elektrischen Ströme. Natürlich hat es nicht an den mannigfachsten Versuchen zur Lösung des Problems, zur Erklärung der therapeutischen Wirkungen, gefehlt. Wohl jeder Elektrotherapeut hat, bewusst oder unbewusst, sich eine mehr oder weniger consequent durchgeführte Vorstellung von der therapeutischen Wirkungsweise seines Heilmittels gemacht; forderten dazu doch die eminenten Fortschritte in der Elektrophysiologie ebensowohl, wie die überall aufschiessenden neuropathologischen Theorien in nur zu dringender Weise auf! Was Wunder, wenn für die neu erblühende therapeutische Specialität durch den jugendlichen Eifer ihrer Pfleger und Bearbeiter sofort ein kunstvoll ausgestattetes theoretisches Gebäude bereit gestellt wurde! Wir haben Alle mehr oder weniger daran bauen helfen, der Eine nach dieser, der Andere nach jener Seite hin; und ich glaube nicht, dass wir diese „Jugendsünden" zu beklagen haben; es ist dadurch manche schöne Arbeit hervorgerufen, manche wichtige Frage in Angriff genommen und aufgeklärt worden — aber das Hauptproblem ist freilich dabei leider noch ungelöst geblieben. Wir sind noch immer nicht im Klaren über die genauere Art und Weise, wie die elektrischen Heilwirkungen zu Stande kommen.

Die Hauptschwierigkeiten dieser Aufgabe liegen meines Erachtens für jetzt noch auf dem pathologischen Gebiete, nämlich in unserer Unkenntniss derjenigen feineren nutritiven oder molecularen Veränderungen, welche bei verschiedenen Erkrankungen in den Nerven ablaufen. Wissen wir ja doch kaum über das eigentliche Wesen und die letzten Ursachen der an allen Geweben alltäglich vorkommenden entzündlichen Störungen, der Degenerationen, Atrophien u. s. w., die unzählige Male der Gegenstand experimenteller Untersuchungen gewesen sind, etwas Sicheres, so dass eine eigentliche **Theorie** dieser Vorgänge noch nicht existirt! Und wie viel

weniger noch ist uns klar, was die subtileren, für die Theorie entscheidenden Vorgänge bei den verschiedenen Störungen des Nervensystems, bei den Neuralgien, Krämpfen, Lähmungen und den übrigen mannigfachen Neurosen sind! Wir wissen meistens nicht, ob eine pathologische Erregung durch einen verstärkten Reiz oder durch eine gesteigerte Erregbarkeit verschuldet ist, ob einer Lähmung die Unerregbarkeit oder Leitungsunfähigkeit motorischer Bahnen oder ob ihr nicht vielleicht eine Hemmungswirkung zu Grunde liegt, ganz zu geschweigen von den feineren nutritiven Veränderungen, die wir denn doch schliesslich als Grundlage für alle diese und viele andere Vorgänge ansehen müssen. Wir sind ja allerdings gewöhnt, — und es wäre schlimm, wenn es nicht so wäre — uns von allen diesen Dingen eine gewisse Vorstellung zu machen, die dem jeweiligen Stande unseres Wissens entspricht und unser Bedürfniss nach einem Erklärungsversuch befriedigt, — aber damit ist doch noch nicht gesagt, dass diese Vorstellungen wirklich richtig sind.

Auf der andern Seite sind wohl auch unsere Kenntnisse über die mannigfachen Wirkungen der Elektricität noch lange nicht so umfassend und erschöpfend, wie es Vielen im ersten Entzücken über die grossen physiologischen Entdeckungen der fünfziger Jahre erscheinen wollte. Genauer bekannt sind ja eigentlich nur die erregenden und modificirenden Wirkungen elektrischer Ströme auf Nerven und Muskeln; schon von den sogenannten elektrolytischen Wirkungen wissen wir am lebenden Thierkörper so gut wie gar nichts, und dasselbe gilt auch von den sogenannten kataphorischen Wirkungen; und von unseren „katalytischen“ Wirkungen, die man jetzt so häufig im Munde führt, kann doch nur gesagt werden, dass sie fast ganz hypothetisch sind; ihr Name ist nur ein zusammenfassendes Wort für eine Summe von Wirkungen, deren Natur im Einzelnen noch fast gänzlich unbekannt ist, und deren Existenz zum Theil erst noch sicherer bewiesen werden muss.

Und wer bürgt uns dafür, dass es nicht noch ganz andere, uns zur Zeit noch unbekannte Wirkungen der Elektricität auf den lebenden Organismus — etwa auf Stoffwechsel und Wärmehaushalt, elementare Affinitäten, osmotische Vorgänge u. dergl. — gibt, von welchen gerade die wichtigsten therapeutischen Erfolge herrühren?

Diese Bemerkungen dürften schon hinreichen, um Ihnen eine ungefähre Vorstellung von dem reellen Werthe der seitherigen elektrotherapeutischen Theorien zu erwecken; es mag deshalb auch genügen, auf die wichtigsten unter denselben mit nur wenig Worten einzugehen.

Das grösste Ansehen genoss natürlich unter dem Hochdruck der elektrophysiologischen Entdeckungen die elektrotonische Theorie, welche die Mehrzahl der Heilwirkungen elektrischer Ströme auf ihre modificirenden (Erregbarkeit erhöhenden, oder herabsetzenden, beruhigenden) Wirkungen zurückführen wollte. Was schien natürlicher, als dass man Neuralgien und Krämpfe mit der „beruhigenden" Wirkung der Anode, mit Herbeiführung des Anelektrotonus, Anästhesien und Lähmungen dagegen mit der excitirenden Wirkung der Kathode, mit therapeutischem Katelektrotonus, behandeln und beseitigen könnte? Aber abgesehen davon, dass wir gar nicht sicher wissen, ob in der einen Gruppe von Fällen wirklich eine Steigerung, in der anderen immer eine Herabsetzung der Erregbarkeit besteht, und abgesehen davon, dass wir sogar in vielen Fällen weder das eine, noch das andere anzunehmen berechtigt sind, so steht dem doch vor allen Dingen das Bedenken entgegen, dass die elektrotonischen Wirkungen sehr rasch nach dem Aufhören des Stroms verschwinden, an der Anode sogar in ihr directes Gegentheil umschlagen, während die durch die Stromeswirkungen erzielten Heilerfolge doch mehr oder weniger dauernde sind. Es handelt sich ja auch meist, wie schon R. Remak sehr richtig erkannte, nicht um eine Wiederherstellung oder Veränderung der Erregbarkeit, sondern um eine Besserung der Leitungs- und Leistungsfähigkeit in den erkrankten Nerven. Es steht der elektrotonischen Theorie ferner entgegen, dass — wie wir ja so vielfach gesehen haben — fast in keinem Nerven des Körpers (den Acusticus allein etwa ausgenommen) sich eine reine Polwirkung herstellen lässt; immer ist die entgegengesetzte Wirkung gleichzeitig vorhanden, und muss die Ausschliesslichkeit des Effectes unmöglich machen. Allerdings kann man dem entgegenhalten, dass der Effect jener „secundären" Polwirkung ein sehr zurücktretender sei; man kann entgegenhalten, dass die positive Modification nach dem Schwinden des Anelektrotonus durch „Ausschleichen" vermieden werden könne, und man kann hinweisen auf die ganz evidenten Heilerfolge besonders bei Acusticuserkrankungen, die doch ganz auf dem Boden der elektrotonischen Theorie erwachsen sind. Unter allen Umständen aber wird man diese wenigen — allerdings zum Theil sehr frappanten — Thatsachen nicht zur Grundlage einer umfassenden elektrotherapeutischen Theorie machen können; man wird mit den elektrotonischen Wirkungen allein unmöglich die mannigfachen Heilerfolge erklären können, wenn man auch diesen Wirkungen einen gewissen Raum in der Therapie reserviren muss.

In vielleicht allzuscharfer Betonung dieser Schwierigkeiten ist man denn zum Theil wieder zu der alten und ursprünglichen Anschauung zurückgekehrt, dass die Elektricität nur als Reiz wirke, und dass die verschiedenen Abstufungen dieses Reizes die Heilung herbeiführten; das ist die Erregungstheorie. Aber auch damit kommen wir keinen grossen Schritt weiter; jedenfalls ist es kein genügender Grund für diese Theorie, dass die elektrotonische Theorie nicht acceptabel ist, und dass wir ausser den elektrotonischen Wirkungen nur die Eigenschaft der Elektricität, als Nervenreiz zu wirken, mit einiger Sicherheit kennen. Und wie soll die einfache erregende Wirkung des elektrischen Stroms die so mannigfachen Heilwirkungen bei den allerverschiedensten Störungen, bei Störungen von geradezu diametral entgegengesetzter Art erklären? Wie kann die vorhergehende elektrische Reizung eines peripheren Nerven oder Muskels stärkere willkürliche Leistungen desselben ermöglichen? Wie kann dieselbe eine Neuralgie oder einen Krampf beseitigen? Wie soll sie bei Neuritis, bei Tabes, bei Myelitis u. dgl. wirksam sein? Wir werden später sehen, dass man sich einen Theil der Heilwirkungen wohl auf diese Weise einfach erklären kann, aber bei weitem nicht alle. So weit ich sehe, liegt nur ein — allerdings sehr auf das hypothetische Gebiet übergreifender — Gedanke nahe, welcher vielleicht eine umfassendere Verwerthung der erregenden Wirkungen für die elektrotherapeutische Theorie ermöglicht. Es ist der Gedanke an die trophischen Nerven, deren Existenz wohl heute von Niemand mehr im Ernst geleugnet werden kann, wenn sie auch noch nicht anatomisch nachgewiesen sind. Jeder Nerv enthält doch wahrscheinlich trophische Fasern und steht unter dem Einflusse trophischer Centren, und es wäre wohl denkbar, dass eine elektrische Erregung dieser trophischen Bahnen und Centren modificirend auf die Ernährungsvorgänge in Nerven und Muskeln und anderen Gebilden wirkte, die Regeneration beförderte, feinere Ernährungsstörungen beseitigte und dadurch Heilung krankhafter Vorgänge herbeiführte. Es scheint mir nicht undenkbar, dass z. B. die unzweifelhaft günstige Wirkung, welche methodische Uebung (Turnen, Gymnastik) auf die Ernährung der Muskeln hat, darauf zurückzuführen ist, dass jede motorische Erregung zugleich verbunden ist mit einer Erregung der trophischen Fasern und so die Ernährungsvorgänge anregt. Und könnten nicht in ähnlicher Weise — also durch eine indirecte, erregende Wirkung auf die trophischen Vorgänge — auch viele elektrische Heilwirkungen der Erklärung näher rücken?

Wir betreten damit freilich schon das Gebiet einer andern Theo-

rie, die, soweit ich sehe, jetzt wieder mehr im Vordergrund steht und auf welche sich, nachdem die andern Theorien sich als unzureichend erwiesen haben, die meisten Elektrotherapeuten in Resignation zurückziehen: ich meine die **Theorie der katalytischen Wirkungen.** Dieselbe sucht alle elektrotherapeutischen Erfolge auf eine Summe von Stromwirkungen zurückzuführen, unter welchen auch die soeben angedeuteten trophischen Wirkungen nicht fehlen, zu welchen aber auch die Wirkungen auf die Blutgefässe und die vasomotorischen Nerven, auf elektrolytische und osmotische Vorgänge, und die mechanischen Wirkungen des Stroms gehören. Ich habe Ihnen neulich (7. Vorles. S. 137) auseinandergesetzt, dass diese „katalytischen" Wirkungen noch vielfach hypothetisch sind, dass wir hier nur mit einem aus Noth gewählten Wort unsere Unkenntniss über eine grössere Anzahl uns noch ziemlich unbekannter Stromwirkungen verschleiern; es ergibt sich schon hieraus, dass wir diese Wirkungen nicht wohl zur Grundlage unserer elektrotherapeutischen Theorie, sondern höchstens zum Ausgangspunkt weiterer Untersuchungen wählen dürfen. Mit richtigem Scharfblick hat R. REMAK die hohe Wichtigkeit dieser Wirkungen erfasst, aber es ist seinem genialen Eifer so wenig, wie den Bemühungen der Späteren bis jetzt gelungen, dieselben recht greifbar zu machen, sie in ihre einzelnen Componenten zu zerlegen und daraus die Heilwirkungen des Stroms in den einzelnen Krankheitsformen zu erklären.

So sind wir denn genöthigt, die Mangelhaftigkeit der theoretischen Grundlagen unseres elektrotherapeutischen Wissens und Könnens offen einzugestehen; die Elektrotherapie muss auch heute noch, wie seither schon, **vorwiegend auf empirischer Grundlage** weiter bearbeitet werden; erst durch eine umfassende und grosse Summe weiterer, geläuterter Erfahrungen werden wir nach und nach in Stand gesetzt werden, eine theoretisch richtige Anschauung von den elektrischen Heilwirkungen zu gewinnen.

Als ein trefflicher Leitfaden bei diesen Bestrebungen müssen uns allerdings die physiologischen Thatsachen und die daraus abzuleitenden hypothetischen Voraussetzungen dienen. Sie werden uns die ersten Anhaltspunkte bei der Auswahl der Methoden, die richtigen Wege zur Beurtheilung und Controlirung ihrer Erfolge an die Hand geben; aber wir müssen uns dabei streng vor Augen halten, dass erst die **Erfahrung**, und nur eine gehäufte und kritisch gesichtete Erfahrung das letzte Wort in allen diesen Angelegenheiten zu sprechen hat; wir müssen uns aber auch vollkommen klar sein darüber, dass der etwa eintretende **Erfolg** einer auf physio-

logischer Grundlage aufgebauten Methode noch keineswegs die *Richtigkeit* dieser theoretischen Grundlage verbürgt, sondern dass diese immer erst noch durch weitere Erfahrungen und wo möglich durch das pathologische und therapeutische Experiment sichergestellt werden muss.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen will ich Ihnen zunächst auf Grundlage unserer früheren Auseinandersetzungen alle die *Stromwirkungen* aufzählen, welche möglicherweise in der Therapie Verwerthung finden können; ich werde Ihnen dabei kurz andeuten, für *welche Zwecke* dieselben in der Therapie zu verwerthen sind und mit *welchen Methoden* sie am besten hergestellt werden können.

Die unzweifelhaft am häufigsten gebrauchte, der vielseitigsten Verwendung und feinsten Abstufung fähige Stromwirkung ist die *erregende, die reizende Wirkung*. Sie ist, besonders bei peripherischen, häufig aber auch bei centralen Erkrankungen, unter sehr verschiedenen Verhältnissen indicirt: zunächst überall da, wo wir erwarten können, pathologische Zustände durch starke Reize zu beseitigen; wo wir Leitungswiderstände in den sensiblen oder motorischen Nervenbahnen durch einen starken Erregungsvorgang überwinden wollen, durch öftere Reizeinwirkung, gleichsam durch Uebung, die gesunkene Erregbarkeit wieder beleben, halb verschüttete und ungangbar gewordene Leitungswege offen erhalten wollen; ferner da, wo wir durch Einwirkungen auf die vasomotorischen Nerven Veränderungen der Circulation herbeizuführen oder durch Einwirkung auf die trophischen Nerven die Ernährung der Theile anzuregen, durch Erzielung von Muskelcontractionen die Restitution atrophischer Muskeln zu befördern wünschen; oder wo es uns darum zu thun ist, active oder passive Uebungen der Muskeln durch eine Art von elektrischer Gymnastik zu ersetzen; endlich aber auch da, wo es darauf ankommt, auf *reflectorischem Wege*, von den sensiblen Bahnen aus, auf die Centralorgane und durch diese auf die verschiedensten peripherischen Organe, auf vasomotorische Bahnen, auf motorische Nerven und Muskeln, auf Respiration und Circulation u. s. w. erregend und modificirend zu wirken.

Es ist das eine ganz erhebliche Zahl von Einwirkungsmöglichkeiten; die Methoden, welche wir zur Erreichung derselben anwenden können, ergeben sich leicht aus dem Ihnen früher Mitgetheilten: Sie führen den *faradischen Strom* mittelst *feuchter Elektroden* von passender Form und Grösse in den Körper ein, wenn sie unter der Haut und tiefer gelegene Theile erregen wollen; mittelst *trock-*

nur Elektroden dagegen — am besten mittelst eines Metallpinsels oder einer Metallbürste — wenn Sie nur die Hautnerven oder die übrigen Hautgebilde in kräftiger Weise erregen wollen; diese letztere Methode empfiehlt sich besonders zur Herbeiführung der reflectorischen Wirkungen.

Für den galvanischen Strom stehen Ihnen zum Zwecke der Erregung und Reizung noch mannigfaltigere Methoden zu Gebote: am einfachsten durch die Reizwirkung, welche Kathodenschliessungen haben, die in wachsender Stärke und Häufigkeit wiederholt werden können; viel weniger wirksam sind zu diesem Zwecke Anodenschliessungen und Anodenöffnungen; doch können auch sie gelegentlich einmal Verwendung finden. — Eine vortreffliche Methode zur Erzielung von Reizwirkungen aber ist die von R. Remak zuerst geübte labile Einwirkung des Stroms, speciell die labile Einwirkung der Kathode. Dieselbe wird in der Weise gemacht, dass mit der wohldurchfeuchteten Ka über dem zu erregenden Nervenstamm oder Muskel ziemlich rasch und energisch auf- und abgestrichen wird, bei einer zur Erzielung kräftiger, wellenförmiger Contractionen genügenden Stromstärke (gewöhnlich genügt dazu die Stromstärke, welche in denselben Nerven deutliche KaSZ auslöst). Die kräftig erregende Wirkung dieser Manipulation rührt jedenfalls nicht von den dabei auftretenden Schwankungen in der Stromstärke her, denn man kann bei eingeschaltetem Galvanometer und sorgfältiger Ausführung der „labilen" Behandlung sehen, dass die Nadel fast gar keine Schwankungen macht, obgleich die lebhaftesten Zuckungen eintreten; sie ist vielmehr die ausschliessliche Folge davon, dass bei dem Streichen successive immer neue Theile des Nerven oder Muskels in das Bereich der Elektrode und damit der grössten Stromdichte gelangen und dadurch gereizt werden. Es ist das eine vortreffliche Methode, um mässig intensive, nicht selten von günstigster Wirkung gefolgte Erregung der Nerven und Muskeln zu setzen. Auch mittelst der Anode kann man labil einwirken, jedoch mit weniger intensivem Effecte; am wirksamsten noch bei den auf dem Höhestadium der EaR befindlichen Muskeln, die auch mit der An sehr ergiebige labile Zuckungen geben. — Als „terminale labile Erregung" hat Remak das Streichen mit der Ka über die dem Sehnenende nahe gelegenen Partien der langen Muskeln bezeichnet, während der Muskel dabei möglichst in der ganzen Längsausdehnung durchflossen ist; auch das ist, besonders an verschiedenen langen Extremitätenmuskeln, ganz wirksam.

Das intensivste Reizmittel endlich sind rasch ausgeführte Wen-

dungen des Stroms, besonders die Wendung auf die Ka, nachdem vorher längere Zeit die Anode eingewirkt hatte; öftere Wiederholung dieser „Stromwendungen" (oder „VOLTA'schen Alternativen", wie man sie wohl auch nennt), ist oft das einzige Mittel, um in hochgradig atrophischen Muskeln mit sehr herabgesetzter Erregbarkeit noch Zuckungen auszulösen und sie nach und nach der elektrischen Reizung wieder mehr zugänglich zu machen. Sie finden deshalb auch vorwiegend Anwendung in sehr veralteten Fällen von Lähmung mit weit vorgeschrittener Atrophie.

Eine weitere Steigerung dieser Reizwirkung ist endlich noch dadurch zu erzielen, dass man die erregenden und erregbarkeitserhöhenden Wirkungen des faradischen und galvanischen Stromes miteinander combinirt, und beide Ströme gleichzeitig auf die zu erregenden Theile einwirken lässt: das ist die von DE WATTEVILLE in Vorschlag gebrachte Galvanofaradisation. In den Stromkreis der galvanischen Kette wird (vermittelst des auf S. 45 bereits erwähnten Umschalters) die secundäre Spirale des Inductionsapparates so eingeschaltet, dass der Oeffnungsstrom in gleicher Richtung mit dem galvanischen Strome fliesst. Man erreicht dadurch, dass die erregende Kraft des faradischen Stromes genau und überall da einwirkt, wo die modificirende Wirkung des galvanischen Stromes sich geltend macht und diese Summirung der erregbarkeitserhöhenden Wirkung der Ka des galvanischen Stroms mit der erregenden Wirkung der faradischen Ka bedingt eine ganz erhebliche Steigerung der Reizwirkung bestimmter Stromstärken, wie man sich jeden Augenblick an sich selbst überzeugen kann.

Die von STEIN für den gleichen Zweck construirten Doppelelektroden, bei welchen die beiden Ströme erst innerhalb des Körpers miteinander vereinigt werden und nebeneinander fliessen sollen, erscheinen mir überflüssig; doch sind dieselben wohl zu allerlei physiologischen Versuchen brauchbar, da sie auch eine entgegengesetzte Richtung der beiden Ströme gestatten.

Der Ort, an welchem diese verschiedenen erregenden Proceduren jeweils angebracht werden müssen, hängt natürlich ganz von dem Sitz und der Art der Erkrankung, dann aber auch von dem speciell zu erreichenden Zwecke ab; ich will hier nur kurz bemerken, dass, wenn es sich um Ueberwindung von Leitungswiderständen in der Nervenbahn handelt, die Reizung der sensiblen Nerven peripher von der Läsionsstelle, die der motorischen Nerven aber möglichst central von derselben zu geschehen hat; die Reizung degenerirender und atrophirender Nerven und Muskeln hat sich zunächst auf

diese selbst zu richten, und für die Erzielung reflectorischer Wirkungen ist das günstigste sensible Nervengebiet für die elektrische Reizung in jedem Falle sorgfältig auszuwählen.

In zweiter Linie wünschen wir sehr häufig, uns der *modificirenden, erregbarkeitsändernden Wirkungen* des elektrischen Stroms zu bedienen. In der That gibt es ja auch eine grosse Reihe von Fällen, in welchen man auf Grund theoretischer Erwägungen einen günstigen Erfolg von solchen Wirkungen erwarten darf: überall da, wo man eine Herabsetzung der Erregbarkeit von Nerven und Muskeln annimmt, bei manchen Lähmungen und Anästhesien, bei gewissen vasomotorischen Erkrankungen, selbst bei gewissen Zuständen von gesunkener Rückenmarks- und Gehirnthätigkeit ist man berechtigt, die *katelektrotonisirende Wirkung* des Stroms in Anwendung zu bringen (anregende, stärkende, antiparalytische, erfrischende Wirkung); während man da, wo die Annahme einer gesteigerten Erregbarkeit von Nerven und Muskeln, von Reizzuständen in den sensiblen, motorischen, vasomotorischen Nervenbahnen, von abnormen Erregungszuständen auch im centralen Nervensystem gerechtfertigt erscheint (also z. B. bei Neuralgien, Krämpfen, vorhandenen Schmerzpunkten, Spinalirritation, Kopfschmerz, Schlaflosigkeit, Hyperästhesie des Acusticus, angiospastischer Migräne u. dgl.), die *anelektrotonisirende Wirkung* des Stroms zunächst herbeizuführen hat (herabsetzende, beruhigende, schmerzstillende, antineuralgische, antispastische Wirkung kann man sie je nach den einzelnen Fällen auch nennen).

Die Methoden, welche uns zur Erzielung dieser Wirkungen zu Gebote stehen, sind sehr einfach. Unsicherer freilich mittelst des *faradischen Stromes*, über dessen modificirende Wirkung wenig Genaueres bekannt ist; man nimmt gewöhnlich an, dass man mit *schwachen* faradischen Strömen eine Steigerung der Erregbarkeit herbeiführe, während sehr kräftige, *starke* faradische Ströme die Erregbarkeit herabsetzen sollen. Das ist besonders aus pathologischen und therapeutischen Thatsachen erschlossen; allein ich erinnere Sie an das, was ich vorhin aussprach: wenn es auch sicher ist, dass unter der Einwirkung sehr starker faradischer Ströme nicht selten eine Neuralgie oder ein Krampf schwindet, so folgt daraus noch lange nicht, dass dies auf dem Wege der Herabsetzung der Erregbarkeit geschehen ist; das muss erst noch eigens bewiesen werden.

Zur Erzielung der Erregbarkeitsherabsetzung bedient man sich in vielen Fällen zweckmässig der von Frommhold zuerst eingeführten sogenannten *schwellenden Inductionsströme*: bei fest-

stehenden, breiten, feuchten Elektroden wird hier der faradische Strom ganz schwach eingeleitet, dann durch allmähliches Vorschieben der Rolle unter Umständen bis zur grösstmöglichsten, eben noch erträglichen Stärke angeschwellt, einige Zeit auf dieser Stärke erhalten und dann langsam wieder vermindert; diese Procedur kann man in einer Sitzung mehrfach wiederholen.

Sicherer fundirt sind die Methoden, nach welchen mittelst des galvanischen Stromes die modificirenden Wirkungen herbeigeführt werden können; ich brauche Sie nur an das seiner Zeit über den Elektrotonus Gesagte zu erinnern. Wünschen Sie eine Erhöhung der Erregbarkeit herbeizuführen, so haben Sie nur die Ka in stabiler Weise mit wachsender Stärke und Dauer des Stroms zu appliciren, um die verschiedenen Grade dieser Erhöhung zu erzielen; auch nach dem Oeffnen des Stroms bleibt ja hier eine starke positive Modification der Erregbarkeit für einige Zeit zurück. — Wollen Sie dagegen die Erregbarkeit herabsetzen, so ist dazu die stabile Einwirkung der Anode das geeignete Mittel; auch hier bedingen wachsende Stärke und Dauer des Stroms eine Steigerung der gewünschten Wirkung. Aber es ergibt sich hier auch eine neue grosse Schwierigkeit: mit dem Oeffnen des Stroms, nach dem Aufhören des Anelektrotonus tritt bekanntlich sofort eine erhebliche positive Modification, eine Steigerung der Erregbarkeit, ein, welche den ganzen Erfolg der vorausgegangenen Application in Frage stellt. Dies muss man jedenfalls zu umgehen suchen; und das geschieht, wie es scheint, mit ziemlicher Sicherheit und in einer — für praktische Zwecke meist ausreichenden — Weise durch das sogenannte Ausschleichen des Stroms, d. h. dadurch, dass man mit grösster Vorsicht und ganz allmählich die Stromstärke (mit Hülfe des Elementenzählers, Schlussschiebers oder eines guten Rheostaten) von Stufe zu Stufe vermindert, bis sie auf Null angelangt ist. Dass in der That dieses Verfahren, geschickt ausgeführt, von dem gewünschten Erfolge ist, dafür bieten viele Fälle von Hyperästhesie des Acusticus einen glänzenden Beleg, indem man bei denselben — selbst wenn die Erregbarkeit des Nerven sehr hochgradig gesteigert ist —, durch dies Verfahren die AnO Reaction gänzlich umgehen und subjective Geräusche für kürzere oder längere Zeit ganz verbannen kann.

Bei den einzelnen Krankheitsformen werde ich die specielleren Modificationen dieser Behandlungsmethoden noch näher zu formuliren haben. — Zu den modificirenden Wirkungen ist unzweifelhaft auch das zu rechnen, was Heidenhain vor langer Zeit unter dem

Namen der **erfrischenden Wirkung** des galvanischen Stroms beschrieben hat. Sie wird am besten erzielt durch aufsteigende stabile Ströme, beruht also wohl zum grössten Theil auf der elektrotonisirenden Wirkung der Ka und kann sehr wohl Anwendung finden in Fällen, wo durch Ueberanstrengungen, Excesse und dergl. eine Art von Ermüdung oder Erschöpfung der motorischen Apparate eingetreten ist.

So unklar auch in ihrer feineren Gestaltungsweise die **katalytischen Wirkungen** des Stroms sein mögen, so allgemein anerkannt ist doch ihr Vorhandensein und ihre ausserordentlich vielseitige Verwerthung.

Ich habe sie früher schon (7. Vorles. S. 137) ausführlich besprochen und brauche hier nur ganz kurz zu wiederholen, was man seit R. Remak's Vorgang darunter versteht: es sind die Wirkungen auf die vasomotorischen Nerven (vielleicht jetzt zu trennen in solche auf Vasoconstrictoren und Vasodilatatoren) und auf die Blutgefässe, wohl auch auf die Lymphgefässe und den Lymphstrom; die Wirkungen auf die osmotischen Vorgänge, auf moleculare Anordnungen, Stoffwechsel und Flüssigkeitsbewegung in den Geweben, die elektrolytischen und kataphorischen Wirkungen, vielleicht auch Wirkungen auf die trophischen Nerven — kurz, die aus allem dem resultirenden Einflüsse auf die Resorptions- und Ernährungsvorgänge im Allgemeinen. In der That eine Summe von Wirkungen, die dem elektrischen Strom einen ausserordentlich mächtigen und vielseitigen Einfluss auf sehr verschiedene krankhafte Vorgänge im Nervensystem sowohl wie an den übrigen Körpergeweben sichern muss. So bei allen möglichen entzündlichen Störungen acuter und chronischer Art (bei Neuritis, Myelitis, Sclerose u. s. w.), bei den verschiedenartigsten exsudativen Vorgängen, bei Rheumatismen der Gelenke, Muskeln und Nerven, bei Blutextravasaten, bei allerlei degenerativen Vorgängen, bei palpablen und impalpablen Ernährungsstörungen am Nervensystem! Es lässt sich fast keine Form der Störung denken, bei welcher nicht die Hoffnung auf eine *mögliche* günstige Beeinflussung durch die katalytischen Wirkungen des Stroms erregt werden könnte!

Wenn aber auch die Existenz dieser Wirkungen im Allgemeinen nicht geleugnet werden soll, so sind wir doch noch weit davon entfernt, dieselben mit Sicherheit da herbeizuführen, wo wir dies wünschen und ebenso weit davon entfernt, jetzt schon alle die Krankheitsformen und Krankheitsfälle bezeichnen zu können, in welchen diese katalytischen Wirkungen mit einigem Recht als erfolgreich in Anspruch zu nehmen sind.

In einer früheren Vorlesung (S. 135) habe ich die neuerdings in erfreulichem Anwachsen begriffene Zahl von physiologischen Thatsachen zusammengestellt, welche als die Grundlage der katalytischen Wirkungen bezeichnet und wenigstens als Ausgangspunkt für weitere Erforschung derselben angesehen werden können; hier sollen nun einige pathologische und therapeutische Erfahrungen zusammengestellt werden, welche für die Existenz und pathologische Bedeutung dieser katalytischen Wirkungen sprechen und eine einigermaassen sichere Basis für die Beurtheilung und weitere Bearbeitung dieser interessanten Frage bieten. Solche Thatsachen sind in bewusster Weise zuerst von R. Remak in grösserer Zahl gesammelt und beschrieben worden.

In erster Linie sind hier zu erwähnen die Erfolge der galvanischen Behandlung bei den verschiedenen Formen der Neuritis. R. Remak theilt selbst mehrere Beobachtungen von primärer und secundärer Neuritis am Plexus brachialis und an anderen Nervenbezirken, auch von Neuritis nodosa mit, in welchen Schmerz und Anschwellung auf Anwendung des galvanischen Stroms mehr oder weniger rasch verschwanden; Mor. Meyer sah eine Neuritis mediani, mit fühlbarer Anschwellung, sehr rasch durch stabile Anodenwirkung verschwinden und berichtet auch neuerdings Aehnliches bei traumatischer und sonstiger Neuritis; Fr. Fischer hat aus meinem Ambulatorium einen unzweifelhaften Fall von Neuritis mediani beschrieben, in welchem Schmerz und Anschwellung dem gleichen Verfahren wichen, und ich habe seither diese günstige Wirkung in mehreren weiteren Fällen bestätigen können. Dagegen ist der von Althaus mitgetheilte Fall nicht beweisend.

Zahlreicher sind die Beobachtungen bei Arthritis verschiedener Art. Remak theilt eine Anzahl frappanter Erfolge bei acuten und chronischen, rheumatischen und traumatischen Gelenkaffectionen mit, die kaum einen Zweifel an der entschiedenen antiphlogistischen Wirkung des galvanischen Stroms lassen; u. a. auch ein treffliches Resultat bei schwerem entzündlichen Hydarthros genu, nicht minder bei chronischer Coxitis. M. Rosenthal sah mehrfache chronische Gelenkexsudationen bei galvanischer Behandlung schwinden; Mor. Meyer berichtet von mehreren Fällen, in welchen theils Faradisation, theils Galvanisation günstigen Erfolg hatte; bei Arthritis vera hat Cahen durch consequente Behandlung mit dem Rotationsapparat ein gutes Resultat erzielt; dasselbe berichtet Chéron für den Rheumat. artic. deformans von consequenter galvanischer Behandlung; Weisflog sah bei traumatischen und scrophulösen Gelenkentzündungen auffallende Erfolge von der örtlichen Faradisation und erklärt dieselbe sogar schlankweg als das „kräftigste, unfehlbarste und werthvollste Antiphlogisticum für alle traumatischen Entzündungen“; E. Remak wendete den galvanischen Strom mit Nutzen bei monoarticulären Rheumatismen an, und ich selbst kann ebenfalls von einigen guten Resultaten bei Gelenkexsudationen berichten. Auch Benedikt erzählt in seinem Buche eine ganze Reihe hierhergehöriger Beobachtungen mit günstigen Erfolgen. —

Onimus et Legros beschreiben ebenfalls einen einschlägigen, sehr günstigen Fall; auch Erdmann hat einen schweren Fall von multipler chronischer Gelenkentzündung mit glänzendem Erfolge faradisch und galvanisch behandelt.

Ferner hat man wiederholt Zertheilung und Verkleinerung von Drüsentumoren durch elektrische Ströme herbeigeführt: Remak hat mit dem galvanischen Strom geschwollene harte Lymphdrüsen zertheilt (durch Erweiterung der Lymphgefässe?) und eine Struma verkleinert; Mor. Meyer hat bei multiplen grossen harten Lymphdrüsentumoren Spaltung und Verkleinerung derselben bewirkt durch Anwendung sehr starker, öfters unterbrochener, faradischer Ströme; Chvostek hat viele, z. Th. alte Strumen mit stabilen galvanischen Strömen behandelt und dabei vielfach Verkleinerung erzielt, in einzelnen Fällen wunderbar rasch und vollständig; ebenso sah er indolente Bubonen durch das gleiche Verfahren relativ rasch kleiner werden, und Aehnliches will Seeger bei entzündlichen Drüsenschwellungen erreicht haben. Onimus et Legros führen ebenfalls einige Beispiele von geheilten Drüsentumoren an, eines dadurch bemerkenswerth, dass es sich um zwei symmetrische Drüsentumoren handelte, von welchen der eine nur mit der An, der andere nur mit der Ka behandelt wurde: der mit der An behandelte verschwand rascher.

Nicht minder auffallend sind die Resultate, welche einzelne Beobachter bei harten Narben, Gelenksteifigkeit und Periostosen nach Schussverletzungen mittelst des galvanischen Stroms erzielt haben; Mor. Meyer sah tiefe Muskelnarben sich erweichen und schwinden, durch Schussverletzung bedingte Knochenauftreibungen sich auffallend rasch zurückbilden, beides durch stabile Anodenwirkung; während Onimus Gelenksteifigkeit und plastische Exsudate nach Schussverletzungen vorwiegend durch stabile Kathodenwirkung günstig beeinflusst sah.

Endlich liegen auch Beobachtungen über evidente Stromwirkungen bei Contusionen, Blutextravasaten, Subluxationen und Entzündungen vor; Remak sah glänzende Wirkung bei einer Verstauchung des Handgelenks, wo Geschwulst und Steifheit rasch verschwanden; ebenso bei einer ziemlich schweren Distorsio pedis; auch in chronischen Fällen der Art sah er Nutzen, und hat die nach Gelenkentzündungen zurückbleibende Steifheit und Verdickung durch den Strom beseitigt. Ebenso beseitigte Chvostek eine chronisch-entzündliche, traumatische Infiltration der Unterschenkel mittelst labiler Galvanisation der Nerven; Steinand will acute Gingivitis wiederholt in wunderbar schneller Weise durch Anodenwirkung beseitigt haben; und Onimus und Moreau-Wolf behaupten, sehr günstige Wirkungen bei blennorrhoischen und traumatischen Hodenentzündungen und bei chronischen Prostatahypertrophien von dem galvanischen Strom gehabt zu haben.

Es sei an diesen Beispielen genug! Ihre Zahl könnte leicht vermehrt werden, aber sie ist gewiss schon gross genug, um zu beweisen, dass an vielen oberflächlich gelegenen Organen in sicht- und greifbarer Weise durch den Einfluss des elektrischen Stroms gröbere anatomische Läsionen zum Schwinden gebracht werden können. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass ähnliche Wir-

kungen, wenn auch vielleicht in etwas minderem Grade, auch in tiefer gelegenen Organtheilen und Geweben vorkommen können; aber es würde zu weit führen, alle die Beobachtungen von palpablen Erkrankungen des Rückenmarks und Gehirns anzuführen, in welchen unzweifelhaft günstige Erfolge durch den elektrischen Strom erzielt wurden, die man ebenfalls nicht wohl anders als durch „katalytische" Wirkungen erklären kann.

Jedenfalls ist sicher, dass solche Wirkungen existiren, wenn wir auch über die genauere Art und Weise derselben und über ihr Wirkungsgebiet noch so sehr im Unklaren sind. Zahlreiche vorurtheilsfreie und sorgfältige Beobachtungen müssen noch gemacht werden, um diese Frage, die vielleicht den Angelpunkt in der Elektrotherapie bildet, zur endgültigen Lösung zu bringen.

Katalytische Wirkungen kommen in erster Linie dem *galvanischen Strome* zu. Mit diesem, schon a priori aus unserer Kenntniss der Stromwirkungen zu deducirenden Satze stimmen auch die praktischen Erfahrungen in genügender Weise überein; weitaus die meisten bis jetzt bekannten Erfolge in dieser Richtung sind dem galvanischen Strome zu danken, und darauf beruht auch ohne Zweifel seine grosse Ueberlegenheit gegenüber dem faradischen Strome, besonders bei der Behandlung tiefer gelegener Organe. Dass aber auch dem faradischen Strome ganz beachtenswerthe katalytische Wirkungen zukommen, geht aus der oben mitgetheilten Zusammenstellung von Thatsachen hervor.

Die beste Methode zur Erzielung der katalytischen Wirkungen des galvanischen Stroms scheint die *stabile Durchströmung des erkrankten Theils* zu sein (bei hinreichender Stärke und Dauer des Stroms). Wahrscheinlich ist es zweckmässig, dabei mehrmals die Stromesrichtung, resp. den differenten Pol zu wechseln, weil dadurch die vasomotorischen, elektrolytischen und kataphorischen Wirkungen des Stroms unzweifelhaft erhöht werden. Die *Stellung der Elektroden* hängt dabei natürlich ganz von der Lage, Grösse und Treffbarkeit des erkrankten Theils ab: handelt es sich um einen kleinen neuritischen Knoten, so kann man denselben mit der einen Elektrode ganz bedecken, die andere auf eine indifferente Körperstelle setzen; handelt es sich um ein erkranktes Gelenk oder einen Herd im Gehirn, so setzt man beide Elektroden so, dass der erkrankte Theil sich zwischen denselben befindet und möglichst direct und intensiv durchströmt wird; bei andern Erkrankungsformen mag man es anders machen, immer aber so, dass der

erkrankte Theil möglichst sicher und von hinreichend dichten Stromschleifen getroffen wird.

Natürlich werden Sie sich auch hier die Frage vorlegen, *ob nicht die beiden Pole differente Wirkungen haben*, und ob nicht in dem einen Falle dieser, in dem andern jener den Vorzug verdiene; a priori ist solches ja sehr wahrscheinlich, aber *sichere* Anhaltspunkte dafür besitzen wir bis jetzt noch nicht.

Man nimmt gewöhnlich an, dass überall da, wo es sich um stärkere Reizerscheinungen, mehr active Processe, um reichlichere Flüssigkeitsansammlung, grösseren Saftreichthum der Gewebe, sehr schmerzhafte Affectionen handelt, die Application der Anode auf den erkrankten Theil den Vorzug verdiene; während man die Kathode dort zu appliciren habe, wo mehr torpide, langsam verlaufende, chronische Processe, verminderter Blut- und Saftreichthum der Gewebe, Indurationen, Sclerosen und dergleichen bestehen. Streng beweisende Thatsachen existiren allerdings für diese Annahmen nicht; trotzdem mag man immerhin bei der ersten Wahl der Methode von denselben ausgehen. Da auch mancherlei Thatsachen eher für eine gegentheilige Auffassung sprechen, oder doch dafür, dass hier viel weniger die Polwirkung als die directe Durchströmung in Frage kommt, habe ich es in der Regel vorgezogen, *beide Pole* an den erkrankten Theil zu setzen und die Stromesrichtung dabei mehrmals zu verändern oder bei unipolarer Einwirkung zuerst den einen und dann auch den andern Pol noch einwirken zu lassen.

Chvostek kommt aus theoretischen Gründen zu der Ansicht, dass man nur kurzdauernde und nicht zu starke Ströme anwenden dürfe (im Ganzen etwa 3—10 Minuten, mit Wechsel der Ansatzstellen); er lässt die katalytischen Wirkungen vorwiegend durch *Erregung* der vasomotorischen und trophischen Nerven zu Stande kommen; gleichwohl hält er es für vortheilhafter, den erkrankten Theil *direct* zu behandeln und nicht *blos* die dazu gehörigen Nerven, um auch noch die elektrolytischen und kataphorischen Wirkungen des Stroms zu verwerthen.

In vielen Fällen erscheint es ausserdem zweckmässig, neben der Behandlung des erkrankten Theils selbst auch noch eine *stabile und labile Behandlung der benachbarten Theile* — Gefässe, Lymphbahnen, Muskeln, Haut — zu machen, um dadurch indirect auf die Circulation, Saftströmung und Ernährung der kranken Theile zu wirken; auch wiederholte Unterbrechungen des Stroms und selbst Wendungen können nützlich sein, um die einzelnen Wirkungen desselben zu steigern, die gespannten Muskeln zu er-

schlaffen, die Ernährung der atrophischen Muskeln zu heben und dergl.; dies alles empfiehlt sich besonders bei der Behandlung erkrankter Gelenke und ist hier nicht selten von evidentem Nutzen.

Viel weniger wirksam ist für alle diese katalytischen Zwecke der *faradische Strom*; seine Applicationsmethode ist einfach die, dass man mehr oder weniger starke (auch „schwellende") Ströme möglichst direct durch den erkrankten Theil leitet, so z. B. bei Gelenkaffectionen. Für die Zertheilung von Drüsentumoren hat M. Meyer den faradischen Strom so angewendet, dass er mit feuchten Elektroden den allerstärksten Strom im Ganzen einige Minuten einwirken lässt, ihn aber während dessen öfter unterbricht; dadurch tritt eine sofort fühlbare „Spaltung" der Tumoren in kleinere Theile ein und die Geschwülste werden nach und nach sehr reducirt.

Auf Grund einzelner Beobachtungen am Menschen hat nun R. Remak auch noch eine *indirecte Katalyse* aufgestellt. Sie soll bestehen in einer Modification der Circulations- und Ernährungsverhältnisse verschiedener Gewebe, welche durch Galvanisation der dieselben versorgenden Nervenstämme herbeigeführt wird. Remak will gesehen haben, dass auf diese Weise — durch Galvanisiren entfernt von dem Krankheitsherd gelegener Nervenabschnitte — Blutextravasate rascher zur Resorption kamen, Gelenkschwellungen verschwanden, atrophische Muskeln an Volumen zunahmen u. s. w.; er empfiehlt sogar als besonders sicheres Mittel, um Schmerzen in entzündeten Theilen, Gelenken und dergl. zu beseitigen, die stabile Einwirkung der Anode auf den zugehörigen Nervenstamm, möglichst entfernt von dem Krankheitsherd. An und für sich ist nichts gegen die Möglichkeit solcher Einwirkungen zu sagen, um so weniger, als wir ja unzweifelhaft durch Einwirkung auf die in den Nervenstämmen verlaufenden gefässerweiternden und gefässverengernden Fasern einen Einfluss auf die Circulation entfernt gelegener Theile ausüben können. Aber es wäre doch in hohem Grade wünschenswerth, dass diese vereinzelten Beobachtungen bestätigt und vermehrt würden und somit die Lehre von der indirecten Katalyse auf eine breitere factische Basis gestellt werden könnte. Chvostek hat in dieser Richtung zwar, wie mir scheint, sehr beachtenswerthe Erfahrungen mitgetheilt: er sah ein starres, chronisch-entzündliches, durch Trauma entstandenes Infiltrat beider Unterschenkel durch labile Galvanisation der Nervi peronei und tibiales in kürzester Zeit schwinden und gibt an, einen Pannus der Cornea mit starker Hyperämie der Conjunctiva durch lange fortgesetzte Galvanisation des Halssympathicus fast vollständig beseitigt zu haben.

Diese Frage hat nämlich eine unerwartete und sehr bedeutende Wichtigkeit erlangt durch eine Reihe von Behauptungen und Hypothesen, welche sich an die Galvanisation des Halssympathicus, als eine therapeutische Methode, knüpften. Von R. Remak selbst, später von Benedikt, zum Theil auch von M. Meyer, von Beard und Rockwell u. A. wurde behauptet, dass diese Applicationsweise von Einfluss auf vasomotorische und trophische Vorgänge im Gehirn und Rückenmark, am Gesicht und Auge, an den Muskeln und Gelenken, selbst an der Haut und an allen möglichen anderen Körpergebilden sei, und dass von ihr deshalb unter pathologischen Verhältnissen ausserordentliche Vortheile bei vielen, einer sonstigen, besonders directen Behandlung nicht wohl zugänglichen Krankheitsformen zu erwarten seien. In der That will man auch von dieser Methode vielfache Heilerfolge gesehen haben bei cerebral bedingten Hemiplegien bei Neuralgien des Trigeminus, bei Migräne, bei Lähmung und Krämpfen im Facialisgebiet, in den Augenmuskeln, bei bulbären Lähmungen; ferner auch bei Neuroretinitis und Sehnervenatrophie, bei Basedow'scher Krankheit, bei Epilepsie, bei der progressiven Muskelatrophie und der Bleilähmung, bei Arthritis deformans, bei Sclerodermie und bei verschiedenen andern Hautkrankheiten (Prurigo, Eczem u. s. w.). Wenn diese Beobachtungen alle richtig wären und weiterhin bestätigt würden, so besässen wir in dieser Methode jedenfalls eine der wirksamsten elektrotherapeutischen Proceduren.

Es kann nun nicht wohl an der Richtigkeit eines Theils der erwähnten Beobachtungen gezweifelt werden; allein damit ist noch lange nicht gesagt, dass dem Halssympathicus gerade alle Verantwortlichkeit für die erzielten Erfolge aufgeladen werden muss; denn bei den üblichen Methoden der „Sympathicusgalvanisation“, die ich sogleich erwähnen werde, wird jedenfalls der Sympathicus niemals ausschliesslich vom Strom getroffen, sondern es gelangen dabei sicher auch erhebliche Stromschleifen zum Vagus, zur Carotis, zu den Nerven an der Schädelbasis und zum Gehirn selbst, zum Plexus brachialis und cervicalis, ganz besonders aber zum Halstheil des Rückenmarks und zum verlängerten Mark mit ihren vielen wichtigen Centren für die Gefässe, Pupillen, Respiration, Herz, Ernährung der Muskeln und Gelenke u. s. w.; es ist fraglich, ob nicht gerade diese Abschnitte wichtiger sind als der Halssympathicus.

Ich will kein grosses Gewicht darauf legen, dass die vielfachen physiologischen Versuche am Halssympathicus von Gesunden, wie ich Ihnen früher (S. 117) mittheilte, so sehr ergebnisslos gewesen

sind in Bezug auf die therapeutische Verwerthung dieser Methode. Das beweist gar nichts und es ist eine ebenso unwissenschaftliche, wie leider nur allzuhäufig geübte Manier, aus negativen Versuchsergebnissen an gesunden Nerven bindende Schlüsse auf pathologische Zustände und Vorgänge ziehen zu wollen. Oder haben wir etwa aus den zahllosen physiologischen Versuchen an sensiblen und motorischen Nerven irgend einen sicheren Anhaltspunkt dafür gewinnen können, dass und wie eine Neuralgie oder ein Krampf auf elektrotherapeutischem Wege zu beseitigen ist? Oder, um noch Schlagenderes zu wählen, haben uns etwa die elektrischen Versuche der Physiologen am Rückenmark auch nur den entferntesten Anhaltspunkt für die therapeutische Galvanisation dieses Organs geliefert? Und sind die therapeutischen Erfolge bei Erkrankungen des Rückenmarks etwa weniger sicher deshalb, weil wir unter normalen Verhältnissen am Menschen nicht den geringsten sichtbaren Einfluss auf das Rückenmark mittelst des Stromes ausüben können? Oder, um auf einem andern Gebiet Analoges zu erwähnen, hat etwa das physiologische Studium des Bromkalium Anhaltspunkte für die Behandlung der Epilepsie mit diesem Mittel gegeben? Oder hat uns die Physiologie etwa Wirkungen des Arsenik kennen gelehrt, welche dessen unzweifelhafte Heilerfolge bei Chorea minor oder bei Tic douloureux verständlich machen?

In solchen Dingen kann uns für die Praxis einzig und allein die Erfahrung Lehrmeisterin sein. Die negativen Ergebnisse physiologischer Versuche dürfen uns also gegenüber den positiven therapeutischen Thatsachen keineswegs hindern, die sog. Galvanisation des Sympathicus als eine therapeutische Methode weiterhin anzuwenden und auf ihren Werth zu prüfen. Sie müssen uns nur Vorsicht in der Deutung dieser Thatsachen lehren und es uns zur Pflicht machen, dem Sympathicus nicht ohne triftigen Grund Wirkungen zuzuschreiben, die er vielleicht nicht hat. Ich stimme deshalb auch dem Vorschlage gern bei, statt der präjudicirenden Bezeichnung „Sympathicusgalvanisation" lieber bis auf Weiteres zu sagen: „Galvanisation am Halse", obgleich diese Bezeichnung jedenfalls den Ort der Elektrodenapplication weniger sicher präcisirt; eher noch würde deshalb die von DE WATTEVILLE vorgeschlagene Bezeichnung „subaurale Galvanisation" passen.

Das zweckmässigste Verfahren dabei ist jedenfalls die von MOR. MEYER angegebene Methode: der eine Pol („mittlere" Elektrode) wird am Unterkieferwinkel der einen Seite, dicht neben dem Zungenbein, in der Richtung nach hinten und oben gegen die Wirbelsäule

flach eingedrückt, der andere, etwas grössere Pol („grosse“ Elektrode) auf der entgegengesetzten Seite des Nackens, dicht neben dem 5.—7. Halswirbeldorn aufgesetzt. Gewöhnlich setzt man an die erstere Stelle (Gegend des Ganglion cervic. supremum) die Ka; doch kann je nach Bedarf auch die An dort applicirt werden. Die Einwirkung mässig starker Ströme (6—10 Elemente Stöhrer, 2—5 M.-A.) genügt gewöhnlich; meist wird ein stabiler Strom angewendet, doch können auch labile Ströme und Stromunterbrechungen, selbst Stromwendungen manchmal indicirt sein. Die Dauer der Application braucht in der Regel 1—3 Minuten nicht zu übersteigen. Je nach den Umständen des Falles wird dieselbe beiderseits oder nur auf einer Seite gemacht.

Eine andere Methode ist von Benedikt meist geübt worden: er setzt die knopfförmige Anode in die Fossa jugularis, die Ka an das Ganglion supremum; diese Methode ist aus anatomischen und physikalischen Gründen nicht so zweckmässig wie die andere. Sie bedroht uns ausserdem mehr als wünschenswerth des mächtigen Einflusses auf das Halsmark.

Die Applicationsweisen des Stromes auf die anderen Theile des Sympathicus (unterste Hals-, Brust- und Bauchganglien), falls man dieselben nach R. Remak's Vorgang zu therapeutischen Zwecken versuchen wollte, ergibt sich aus den anatomischen Verhältnissen von selbst.

Es ist hier der Ort, ganz kurz noch auf gewisse reflectorische Wirkungen elektrischer Ströme hinzuweisen, die sich ebenfalls den katalytischen anreihen, insofern es sich dabei um Gefässverengerung und -Erweiterung handelt; ich meine die Veränderungen der Hirn- und Rückenmarksgefässe durch faradische (und anderweitige) Reizung der Haut und der peripheren Nervenstämme. Diese Dinge haben neuerdings wieder mehr die Aufmerksamkeit auf sich gezogen und verdienen, wenn die darüber bekannt gemachten Thatsachen sich weiterhin bestätigen werden, eine gewisse Beachtung, da sie therapeutisch wohl verwerthet werden können. Verengerung und Erweiterung der Piagefässe an Hirn und Rückenmark sind von verschiedenen Beobachtern (Callenfels, Nothnagel, Brown-Séquard u. A.) auf Reizung peripherer Nerven und Organe hin — wenn auch nicht in constanter Weise — gesehen worden. Nothnagel speciell fand, dass durch Reizung der Haut, weniger sicher durch solche der betreffenden Nervenstämme, eine Verengerung der Hirngefässe herbeigeführt werden kann. Rumpf hat in neuester Zeit bei Gelegenheit von Versuchen über die den Trans-

fort der Sensibilität begleitenden Gefässreflexe auch diese Versuche wieder aufgenommen und dabei gefunden, dass durch starkes und länger dauerndes Faradisiren der Haut sich an der gegenüberliegenden Grosshirnhemisphäre eine Hyperämie (nach vorausgegangener Blässe?) hervorrufen lässt; er schlägt vor, diese von der Peripherie her auszulösenden Veränderungen in der Gefässcontraction der Centralorgane bei Erkrankungen derselben zu benutzen. Wahrscheinlich ist in der That ein Theil der Resultate peripherer Elektrisirung bei Erkrankungen der Centralorgane (die wir im speciellen Theil berühren werden), auf solche Wirkungen zurückzuführen, und Rumpf selbst hat ganz vor Kurzem ein paar Fälle beschrieben, in welchen die periphere cutane Faradisirung von anscheinend sehr günstiger Wirkung auf centrale Hyperämien, Neuritis optica, Tabes dorsalis u. s. w. gewesen ist. Die dabei in Anwendung gebrachte Methode war eine faradische Pinselung der Brust, des Rückens und der Arme mit kräftigen langsamen Strichen, bei mittlerer Stromstärke und 5 bis 6 Minuten Dauer. Jedenfalls bedürfen diese Dinge aber noch sehr der weiteren Untersuchung.

Aus den hier mitgetheilten Betrachtungen werden Sie leicht ersehen, dass unsere theoretischen Anschauungen über die therapeutische Verwerthung der Elektricität noch recht mangelhaft und ungenügend sind. Die glänzenden Hoffnungen, die wir auf unsere wachsende Erkenntniss setzten, haben sich nicht erfüllt. Wir stehen noch immer vor einer Anzahl von Räthseln, zu deren Lösung erst der kleinste Schritt gethan ist; noch immer ist es unsere wichtigste Aufgabe, *die Elektrotherapie auf empirischem Wege weiter zu entwickeln.*

Einen nicht zu unterschätzenden Trost gewähren uns allerdings hier die unzweifelhaften, grossen und erfreulichen praktischen Erfolge. Jeder Tag bringt uns solche und lehrt uns mit Dank auf die Verwerthung dieses mächtigen physikalischen Heilmittels blicken, besonders in der Therapie der so zahlreichen Nervenkrankheiten. Und schliesslich können wir uns auch mit einem Blick auf andre Zweige der Therapie, auf unsere Unkenntniss über die Art und Weise der Wirkung der gepriesensten Arzneimittel trösten; oder wissen wir etwa, in welcher Weise Chinin das Wechselfieber, Salicylsäure den acuten Gelenkrheumatismus beseitigt, in welcher Weise Arsenik bei Hautkrankheiten, Jodkalium bei tertiärer Syphilis wirkt? Und doch lassen wir uns die Freude an den damit erzielten Heilerfolgen nicht durch die unbefriedigte Sehnsucht nach richtiger Erkenntniss ihrer Wirkungsweise trüben. Und so kann auch in der Elektrotherapie die

Zahl und Grösse der erzielten Erfolge uns nur anspornen, durch emsiges und überlegtes Weiterforschen allmählich die noch schwebenden Räthsel der Lösung entgegenzuführen.

Vierzehnte Vorlesung.

Methodik der therapeutischen Applicationen bei localen Krankheiten. Polare oder Richtungsmethode? — Vorzüge der polaren Methode. — Empirische Methoden. — Beeinflussung des Gesammtorganismus: 1. Die allgemeine Faradisation (nach Beard und Rockwell). — 2. Die allgemeine Galvanisation. — 3. Die centrale Galvanisation (Beard). — 4. Das elektrische Bad. — Besondere Behandlungsmethoden: 1. Galvanische Behandlung von Druck- und Schmerzpunkten. 2. Behandlung mit schwachen, continuirlichen, galvanischen Strömen.

Nach unsern letzten, mehr allgemeinen und theoretischen Betrachtungen müssen wir uns jetzt zu den mehr concreten und praktischen Fragen wenden. Und hier haben wir zuerst zu entscheiden, wie und mit welcher technischen Methodik — also in Bezug auf Wahl und Grösse der Elektroden, ihre Localisation, ihre Stellung zu den erkrankten Theilen u. s. w. — die beabsichtigten elektrotherapeutischen Wirkungen am besten und sichersten zu erzielen sind.

Es wird Ihnen aus dem Vorhergehenden klar geworden sein, dass von einer aprioristisch zu entwickelnden, eine Garantie des Erfolgs bietenden Methodik auf unserem Gebiete nicht wohl die Rede sein kann; dieselbe muss vielmehr empirisch gefunden, oder doch jedenfalls empirisch geprüft und controlirt werden.

Gleichwohl ist — auf Grund gewisser theoretischer Anschauungen und ungeläuterter physikalischer Begriffe — ein lebhafter Streit entstanden und fast bis heute fortgeführt worden darüber, ob man als allgemeine Grundlage für die Methodik die Richtung des Stroms oder nur die einzelnen Polwirkungen wählen solle. Den ersteren Weg, den der sogenannten „Richtungsmethode", ist zuerst R. Remak gegangen, und zwar unter dem imponirenden Eindruck der physiologischen Anschauungen, welche ja das ganze Zuckungsgesetz und die elektrotonischen Erscheinungen als eine wesentliche Function der Stromesrichtung aufzufassen sich gewöhnt hatten. Allerdings hat Remak selbst die Bedeutung der Polwirkungen schon erkannt, sie aber gerade damit zu präcisiren gesucht, dass er die Wirkung der An als die eines absteigenden, die Wirkung der Ka als die eines aufsteigenden Stroms bezeichnete. Das Definirende und Maassgebende für ihn war also doch die Stromesrichtung, während es eher umge-

kehrt sein sollte. BENEDIKT hat dann ebenfalls besonders die Stromesrichtung — wenn auch nicht in consequent durchgeführter Weise — als Grundlage seiner therapeutischen Methoden gewählt und danach die jeweilige Stellung der Elektroden bestimmt; viele Andere sind ihm und REMAK darin gefolgt.

Dem gegenüber trat BRENNER mit der wohlbegründeten und wohldurchdachten polaren Methode auf, nach welcher die Wirkung der einzelnen Pole und demgemäss die entsprechende Localisation jeweils des einen oder andern Pols auf den erkrankten Theil das Maassgebende für die elektrotherapeutische Methodik sein sollte.

Mit vollkommen strenger Consequenz ist wohl keine von diesen beiden Methoden durchführbar gewesen und durchgeführt worden; und exclusiv für oder gegen die eine oder andere derselben war man wohl nur in den theoretischen Auseinandersetzungen, um so mehr, als ja schon eine oberflächliche Betrachtung zeigen musste, dass gewisse Gebiete der elektrotherapeutischen Wirkungen von dieser Streitfrage wenig oder gar nicht berührt wurden. Was sollte man z. B. mit der Stromesrichtung bei der Behandlung von Drüsentumoren, Strumen, Gelenkentzündungen u. dgl. anfangen? Dieselbe hatte doch überhaupt nur einen Sinn bei der Elektrotherapie des Nervensystems.

Jedenfalls ist es aber auch für uns noch von Interesse, uns mit der Streitfrage etwas zu beschäftigen und die Gründe für und gegen die beiden Methoden zu erwägen, um uns ein für unser weiteres Handeln maassgebendes Urtheil zu bilden.

In Bezug auf die Richtung des Stromes wissen wir zunächst: dass es in den meisten Fällen unmöglich ist, den Strom in einer bestimmten Richtung in wirksamer Weise durch einen Nerven des unverletzten Körpers zu leiten, dass vielmehr mit Nothwendigkeit dabei jederzeit mindestens drei verschiedene Stromesrichtungen, und zwar von rasch an Dichtigkeit abnehmenden Strömen, vorhanden sein müssen; das haben wir früher (S. 79) ausführlich bewiesen. Die einzig denkbare Art der Anordnung, bei der eine bestimmte Stromesrichtung wenigstens in einzelnen Nervenabschnitten möglich wäre, nämlich die, bei welcher der Strom von dem Ende einer Extremität (Hand oder Fuss) zu einem centraleren Theil derselben, oder zum Rumpf geleitet wird, würde nur für die peripheren Hälften der Nerven ausreichend sein; aber jede genauere Ueberlegung lässt erkennen, dass schon in der Nähe der centralen Elektrode (centralwärts von dieser, besonders wenn dieselbe am Rumpf sich befindet) Stromschleifen von variirender Richtung unvermeidlich

sind; auch würde diese Applicationsweise wohl nur für die wenigsten Fälle genügend sein. Die Anhänger der Richtungsmethode müssten also erst noch ganz andere, als die bisher angewendeten Methoden ersinnen, um wirklich im gegebenen Fall ausschliesslich eine Stromesrichtung zur Wirkung zu bringen und ihre Wirksamkeit zu erweisen.

Weiterhin — und das ist jedenfalls das Wichtigere — fehlt aller und jeder Beweis dafür, dass überhaupt in der Stromesrichtung ein die Stromwirkungen wesentlich bestimmender Factor gegeben ist. Im Gegentheil, die Untersuchungen der Physiologen haben uns mit aller Bestimmtheit gelehrt, dass alle uns bis jetzt bekannten Wirkungen des Stroms, die erregenden, modificirenden, elektrolytischen u. s. w., ausschliesslich Polwirkungen sind und bei jeder beliebigen Stromesrichtung — mit einziger Ausnahme der genau queren Durchströmung — zum Ausdruck kommen. In der That scheint die jeweilige Richtung des Stroms ganz ohne massgebenden Einfluss auf das Zustandekommen der Polwirkungen zu sein. Nur in einigen bestimmten Fällen (dritte Stufe des PFLÜGER'schen Zuckungsgesetzes) wird die Fortleitung des, nichtsdestoweniger entstehenden, Erregungsvorgangs nach der einen oder andern Richtung hin gehemmt; das kann man aber doch beim besten Willen nicht als eine „Richtungswirkung" auffassen. Entscheidend in dieser Beziehung ist, dass die Leitungshemmung bald bei ab- und bald bei aufsteigendem Strome erscheint, dass sie für sensible Nerven bei der entgegengesetzten Stromesrichtung eintritt, wie für motorische, und dass sie sich — einfach wieder auf gewisse (leitungshemmende) Polwirkungen zurückführen lässt.

Es scheint demnach gar kein Grund vorzuliegen, die Stromesrichtung zur Basis unserer Methodik zu machen; jedenfalls ist dazu eine wissenschaftlich begründete Nothwendigkeit nicht vorhanden, während allerdings die Rücksichten technischer Zweckmässigkeit und in einigen Fällen wohl auch gewisse Vermuthungen uns zur Anwendung einer solchen Methode veranlassen können.

Dem gegenüber fallen nun sehr schwerwiegende Gründe für die Bevorzugung der polaren Methode ins Gewicht; Gründe physiologischer und physikalisch-technischer Art, aber auch solche der therapeutischen Erfahrung.

In erster Linie haben uns die physiologischen Auseinandersetzungen erwiesen, dass alle bis jetzt genauer bekannten und in bewusster Weise therapeutisch verwerthbaren Wirkungen des Stroms, wie ich soeben schon sagte, ausschliesslich Polwirkungen

sind, und an die Nähe des einen oder andern Pols geknüpft erscheinen; wie denn überhaupt alle Wirkungen des Stroms in unmittelbarer Nähe der Pole am intensivsten sind.

In zweiter Linie ist es aber auch technisch viel leichter und sicherer möglich, irgend beliebige Körpertheile, Nerven, Muskeln u. s. w. unter die möglichst intensive Wirkung des einen oder andern Pols zu bringen, als in denselben eine bestimmte, gleichmässig intensiv wirkende Stromesrichtung herzustellen. Mit Hülfe genauer anatomischer Kenntnisse und richtiger physikalischer Erwägungen, bei passender Wahl der differenten und indifferenten Elektrode ist dieser Zweck fast immer mit Leichtigkeit und Sicherheit zu erreichen. Freilich lässt sich dabei einem sehr schwerwiegenden Einwande nicht ganz entgehen: eine ausschliessliche Wirkung des einen Pols auf einen bestimmten Theil ist, wie wir auch früher schon gesehen, nicht möglich: immer muss gleichzeitig auch die Wirkung des andern Pols auftreten. Wenn Sie sich aber genauer vorstellen, wie sich die Stromschleifen vertheilen, welchen geringen Grad von Dichtigkeit und also von Wirksamkeit dieselben in weitaus den meisten Fällen haben müssen, wird es Ihnen nicht schwer sein zu glauben, dass die Wirkung des differenten Pols eine ausserordentlich überwiegende sein muss, neben welcher die secundäre Polwirkung in den meisten Fällen vernachlässigt werden kann. Auch diese kann man durch geeignetes Verfahren noch vermindern, und die primäre Polwirkung in gesteigertem Maasse auf die ganzen zu beeinflussenden Nervenabschnitte einwirken lassen.

Es sind also ganz die gleichen Gründe wie die, welche uns seiner Zeit bestimmen mussten, zu elektrischen Untersuchungen, zum Zwecke der Elektrodiagnostik am lebenden Menschen, die polare Methode zu wählen, welche uns auch nöthigen, dieselbe in der Mehrzahl der Fälle zur Grundlage des therapeutischen Verfahrens zu machen.

Es kommt aber noch hinzu, dass in dritter Linie auch bereits eine gewisse Anzahl therapeutischer Erfahrungen existirt, welche die Beweise für die Richtigkeit und Wirksamkeit der polaren Methode liefern. Am schlagendsten sind jedenfalls die bei dem nervösen Ohrensausen und bei der Hyperästhesie des Acusticus (Brenner, Hagen, Erb u. s. w.) gewonnenen Thatsachen; hier erweist sich gewöhnlich der aus der galvanischen Reactionsformel indicirte Pol sowohl zur Beseitigung des Sausens, wie zur Minderung der Hyperästhesie im höchsten Grade wirksam, während

der entgegengesetzte Pol unwirksam oder selbst schädlich ist; Holst hat nach den Grundsätzen der polaren Methode eine galvanische Behandlung der Migräne construirt, und die dabei auftretenden günstigen Erfolge seinen Voraussetzungen entsprechend gefunden*); O. Berger schreibt der Anwendung einer streng polaren Methode (stabile Einwirkung der An) seine in der That glänzenden Erfolge bei der Gesichtsneuralgie zu; Althaus hat das gleiche Verfahren mit grossem Nutzen gegen Zahnschmerzen gebraucht, auch bei andern Neuralgien hat sich die polare Methode erfolgreich erwiesen, und die schon von Remak angewendeten „Cirkelströme" dürften wohl hierher gerechnet werden. Auch die neuerdings wieder mehr cultivirte Behandlung von Druckschmerzpunkten (R. Remak, Mor. Meyer, Brenner) geschieht gewöhnlich streng nach der polaren Methode.

Es liegt also von verschiedenen Seiten schon gewichtiges Material vor, und es ergiebt sich somit ein erhebliches Ueberwiegen der Gründe für die vorzugsweise Anwendung der polaren Methode in der Therapie.

Entscheidend in dieser Frage kann aber wohl nur das sein, was — bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse — unser erster Zweck bei jeder elektrischen Behandlung sein muss, und das ist: den kranken Theil möglichst sicher, möglichst intensiv und unter Vermeidung aller schädlichen Nebenwirkungen der Einwirkung eines hinreichend dichten elektrischen Stroms zu unterwerfen. Dies auf Grundlage einer tüchtigen Diagnostik und noch mehr auf Grundlage klarer physikalischer Anschauungen zu erreichen, ist jedenfalls die erste und wichtigste Forderung an unsere Methodik; darin besteht, meines Erachtens, die Hauptkunst des Elektrotherapeuten.

Da wir leider in den meisten Fällen noch nicht wissen, wie der elektrische Strom wirkt, so müssen wir wenigstens dafür sorgen, dass er überhaupt wirkt, resp. dass er wenigstens wirken kann.

Dass dazu, soweit es sich zunächst um directe Beeinflussung einzelner, kleiner Theile des Organismus handelt, vorwiegend die polare Methode anzuwenden ist, weil sie die technisch zweck-

---

*) Wie C. W. Müller aus dem Erfolge in zwei von ihm mitgetheilten Migränefällen (l. c. Beob. 1 u. 2) einen Beweis gegen die polare Wirkung entnehmen will, ist mir unverständlich geblieben; es wäre doch erst zu beweisen, dass die beiden Fälle identisch waren; und bekanntlich ist auf die Wirkung der Pole gerade am vasomotorischen Nervensystem doch auch die Stärke, Dichtigkeit und Dauer des Stromes von grossem Einfluss! — Uebrigens behandelt Müller selbst doch meistens „polar" in dem von mir hier vertretenen Sinne.

mässigste, den Erfolg am sichersten garantirende ist, liegt auf der Hand; für grössere Theile, grosse Nervenstämme, das Rückenmark u. s. w., kann eine successive Verschiebung des differenten Pols (die aber gar nichts mit der sogenannten labilen Behandlung gemein hat) über die ganze Ausdehnung des betreffenden Theils stattfinden; die indifferente Elektrode kann dabei an einer beliebigen — oder an einer durch physikalische Erwägungen bestimmten — indifferenten Stelle stehen; oder sie kann selbst auch, wie E. REMAK sehr richtig bemerkt, gleichzeitig als zweite differente Elektrode benutzt werden, z. B. zur Behandlung von Schmerzpunkten, zur Beeinflussung des locus morbi selbst u. s. w.

Aber in letzter Instanz kann doch nur die Erfahrung entscheiden, ob ein Pol und welcher ganz besonders wirksam sein wird; a priori wird man das nur in einem beschränkten Kreise von Fällen mit Sicherheit vorhersagen können. Die Erfahrung hat nun bereits in einzelnen Fällen — bei Acusticushyperästhesie, bei gewissen Neuralgien, Migräne, Druckschmerzpunkten u. s. w. — entschieden. In den meisten anderen Fällen aber hat sie das entscheidende Wort erst noch zu sprechen. Natürlich darf und soll man sich bei der empirischen Prüfung von den physiologischen Grundsätzen und Thatsachen leiten lassen, darf aber dabei die grösste Vorsicht in der Beurtheilung der zu Tage tretenden Ergebnisse nicht ausser Acht setzen, und muss sich die strengsten Controlversuche zur Pflicht machen. Man darf sich auch gar nicht wundern, wenn hie und da einmal etwas unserer Theorie Entgegengesetztes zu Tage kommt! Sie werden in nicht wenigen Fällen auch beide Pole, die ja in mancher Beziehung wohl nur quantitativ verschiedene Wirkungen haben, in gleicher oder ähnlicher Weise wirksam finden, und speciell für die Erzielung der katalytischen Wirkungen ist es uns bis jetzt ja nicht möglich gewesen, den einen oder andern Pol zu bevorzugen und ihre Effecte genauer abzugrenzen.

Es ist nach allem Gesagten wahrscheinlich, dass die Stromesrichtung nicht von hervorragendem Einfluss auf irgend ein therapeutisches Resultat ist; aber bewiesen ist auch dies noch nicht. Auch hier muss noch die Erfahrung, und zwar eine durch vielfach modificirte Versuche controlirte Erfahrung zur Entscheidung herangezogen werden und das letzte Wort sprechen. Jedenfalls kann in vielen Fällen zur Erleichterung und zum stärkeren Hervortreten der einen oder andern Polwirkung eine bestimmte Stromesrichtung nützlich sein; sie ist dies aber dann nur im Dienste der polaren Methode.

Sie sehen also, meine Herren, es handelt sich eigentlich im

Wesentlichen noch um empirische Methoden; es kann nicht genug gewarnt werden vor Illusionen auf Grund theoretischer Anschauungen; ebenso aber auch nicht genug vor therapeutischen Illusionen auf Grund uncontrolirter Erfahrungen. Die elektrotherapeutische Literatur wimmelt leider von solchen — ein Fehler, den sie übrigens mit den meisten therapeutischen Specialdisciplinen theilt — und die mangelhafte Controle und Kritik der Erfahrungen hat in dieser Beziehung unendlich viele unbeabsichtigte und unbewusste Täuschungen veranlasst. Wer freilich die Schwierigkeiten des Sammelns sicherer und unzweifelhafter therapeutischer Erfahrungen kennt, wird diesen Mangel zu entschuldigen wissen.

Das bisher Vorgetragene gilt wesentlich für die locale Behandlung localer Krankheiten.

Aber es sind auch noch einige andere Methoden zu erwähnen, welche eine mehr allgemeine Beeinflussung des ganzen Organismus im Auge haben; Methoden, die man zur Bekämpfung gewisser Krankheitsformen ausgesonnen hat, bei welchen eine allgemeine Erkrankung des gesammten Nervensystems vorliegt (so bei den verschiedenen Formen der Neurasthenie, der Hysterie, Hypochondrie u. s. w.), oder bei welchen durch Erkrankung des Bluts und der Ernährung eine allgemeine Schwäche des Organismus vorhanden und zu bekämpfen ist (so bei Anämie, Chlorose mit ihren nervösen Störungen, allgemeiner Muskelschwäche u. s. w.); oder endlich von Krankheitsformen, bei welchen man durch eine Anregung des Gesammtorganismus, besonders des Muskelsystems und der Haut, oder durch eine elektrische Beeinflussung des gesammten Nervensystems weitverbreitete, tiefgewurzelte oder gewisse eigenartige Störungen zu bekämpfen suchte (so bei allgemeiner Schwäche, Hysterie, verbreiteter vasomotorischer Schwäche, diffuser Erkrankung der Haut, multipler Erkrankung der Gelenke u. s. w.). Es ist nicht zweifelhaft, dass man häufig von diesen Methoden günstige Erfolge sieht; sie mögen deshalb hier angeführt werden, um im speciellen Theile Weiterungen zu ersparen.

1. Die von BEARD und ROCKWELL zuerst angegebene und in ausgedehntem Masse geübte allgemeine Faradisation. Sie bezweckt eine möglichst allseitige faradische Erregung des gesammten Organismus, mit besonderer Bevorzugung jedoch des centralen Nervensystems, des Muskelsystems und der Haut.

Ihre Methode ist folgende: Der Kranke wird, zum grössten Theil entkleidet, oder nur leicht, mit Hemd oder Jacke und Beinkleidern bekleidet, auf ein Tabouret gesetzt und stellt die blossen

Füsse auf eine sehr grosse plattenförmige, in der gewöhnlichen Weise überzogene und wohl angefeuchtete Elektrode (oder in eine mit lauem Wasser gefüllte Schüssel), welche mit der Ka der secundären Spirale verbunden ist. Die Anode wird von der angefeuchteten Hand des Arztes (der dabei die Elektrode in die andere Hand nimmt und den Strom durch den eigenen Körper hindurchgehen lässt, wie dies BEARD und ROCKWELL anfangs fast ausschliesslich thaten) oder noch besser von einer grossen, mit dicker Schwammkappe (von 5—8 cm Durchmesser) versehenen Elektrode (Fig. 26) gebildet*), und mit dieser werden successive dann möglichst alle Körpertheile in Berührung gebracht. Bei sensiblen Personen empfiehlt sich für Stirn, Kopf und vordere Halsregion die „elektrische Hand" mehr als die Schwammelektrode, weil der Arzt dabei eine vortreffliche Controle der Stromstärke hat, und weil wegen der guten Adaptionsfähigkeit der Hand diese Applicationsweise zu einer sehr milden wird.

Figur 26.



Grosse runde Schwammelektrode mit kurzem Handgriff, zur Vornahme der allgemeinen Faradisation. Halb-Querschnitt. Dicke Schwammkappe. ½ natürl. Grösse.

Man beginnt mit der Stirn, lässt einen deutlich fühlbaren Strom durch dieselbe und durch die Schläfen hindurch gehen, und geht dann zum Scheitel über, wo die An längere Zeit verweilt; mit etwas stärkerem Strom wird sodann die Hinterhaupts- und Nackengegend behandelt; hierauf wird mit noch grösserer Stromstärke längs der Wirbelsäule einige Zeit langsam auf- und abgestrichen, um besonders das Rückenmark zu beeinflussen; auf besonderen Punkten, schmerzhaften Dornfortsätzen, etwaigen Krankheitsherden mag die Elektrode etwas länger verweilen; daran schliesst sich dann die Faradisation am Halse (mit schwächerem Strom), um den Sympathicus, Vagus, Phrenicus und die Halsmuskeln zu erregen; weiterhin

*) Diese Elektrode kann an einem gewöhnlichen Handgriff befestigt sein; zur Vornahme der Behandlung unter den Kleidern jedoch, was bei Frauen ja nicht zu umgehen ist, empfiehlt es sich, dieselbe mit einem kurzen knopfförmigen Handgriff zu versehen, wie die Abbildung (freilich nicht ganz richtig) zeigt, der kräftig in die Hand gefasst werden kann. — Sehr zweckmässig ist auch die jetzt oft gebrauchte elektrische Massirrolle; eine walzenförmige, leicht über den Körper hin und her zu rollende Elektrode, oder die von STEIN angegebene, sich selbst befeuchtende Elektrode.

wird die vordere Brustgegend, besonders die Herzgegend, dann der Unterleib mit kräftigeren Strömen faradisirt; die An mag dabei einige Zeit im Epigastrium fixirt bleiben, um den Plexus coeliacus zu treffen, dann langsam über den ganzen Unterleib promeniren, um die Darmthätigkeit anzuregen und die Bauchmusculatur zu reizen; zuletzt kommt dann eine energische Reizung der Musculatur und Haut des Rückens und aller vier Extremitäten an die Reihe; die Elektrode wird mit kräftigen Zügen über alle diese Theile, besonders über die Hauptnervenstämme und die Muskeln geführt mit so starkem Strome, dass allenthalben lebhafte und kräftige Muskelcontractionen entstehen und möglichst alle Muskeln mehrmals der erregenden Wirkung des Stroms ausgesetzt werden; den Schluss mag eine nochmalige kurze Behandlung des Rückenmarks bilden.

Diese ganze Procedur soll etwa 10—20 Min. in Anspruch nehmen und muss natürlich in ihrer Intensität und Dauer, in ihrer vorzugsweisen Localisation bei den verschiedenen Individuen und Krankheitsformen in mannigfaltigster Weise variirt werden.

Beard und Rockwell schreiben diesem Verfahren folgende Wirkungen zu: Die unmittelbare Wirkung ist in der Regel eine erfrischende und anregende; vorhandene Schmerzen, allgemeine Müdigkeit und dergl. verschwinden vorübergehend; der Puls wird regulirt; bei sehr empfindlichen Personen kann aber auch Schwindel, Uebelkeit, Zittern, Ohnmachtsanwandlung auftreten. — In den auf die Application folgenden 1—3 Tagen können aber auch gewisse reactive Wirkungen eintreten: Muskelschmerzen, gesteigerte Nervosität und Angegriffenheit, Steigerung einzelner Symptome, Kopfschmerz, Schlaflosigkeit u. s. w. gehören hierher.

Die bleibenden Wirkungen endlich pflegen zu bestehen: in Verbesserung des Schlafs, Steigerung des Appetits, Besserung der Verdauung und Stuhlentleerung, Hebung der Circulation, Zunahme des Volumens und der Härte der Muskeln, Steigerung des Körpergewichts, Beseitigung von Schmerzen und Angegriffenheit, von Kopfdruck und dergl., Minderung der Nervosität und gemüthlichen Depression, Steigerung der geistigen und körperlichen Leistungsfähigkeit. Beard und Rockwell suchen diese — natürlich nicht immer und überall in gleichem Grade auftretenden — Wirkungen zurückzuführen theils auf die directe elektrische Anregung des gesammten centralen Nervensystems, theils auf die häufig wiederholten kräftigen Muskelcontractionen während der Applicationen.

Sie stellen als allgemeine Indication für diese Methode auf, dass es besonders die „constitutionellen Erkrankungen" seien, welche in

erster Linie damit behandelt werden müssten, während für die localen Krankheiten die locale Anwendung des Stroms passe. Im Specielleren ist die allgemeine Faradisation angezeigt bei allen Krankheitsformen, welche *mit allgemeiner Schwäche der Ernährung und der vitalen Functionen einhergehen* (so z. B. bei Neurasthenie, Hysterie, Hypochondrie, nervöser Dyspepsie, bei Anämie und Chlorose, bei Lähmung und Neuralgie aus constitutionellen Ursachen, ferner auch bei gewissen Functionsstörungen der Geschlechts- und Verdauungsorgane); ferner aber auch bei krankhaften Erscheinungen, deren wahrscheinlich existirende locale Ursache nicht erkannt werden kann (so in manchen Fällen von Neuralgie und Lähmung, von Epilepsie, Hysterie u. s. w.); endlich auch bei Krankheiten, welche, an sich unheilbar, von allgemeiner Ernährungsschwäche und anderen Symptomen (Schlaflosigkeit, Nervosität, allgemeiner Schwäche u. s. w.) begleitet sind, die erleichtert werden können.

Die allgemeine Faradisation hat noch nicht viele weitere Bearbeiter gefunden; doch ist das, was von anderen Autoren (Väter v. Artens, P. J. Möbius, Engelhorn, Fr. Fischer) darüber publicirt und was besonders von Stein in seiner ausführlichen Bearbeitung dieses Gegenstandes mitgetheilt worden ist, als eine Bestätigung der Angaben der amerikanischen Autoren anzusehen; es wird von guten, z. Th. glänzenden Erfolgen bei cerebraler und spinaler Neurasthenie, bei Chlorose, bei allgemeinen nervösen Erschöpfungszuständen von Geisteskranken u. dgl. berichtet. Obgleich ich selbst nicht über ein grosses Material an einschlägigen Beobachtungen verfüge, habe ich doch die allgemeine Faradisation oft genug angewendet, um mich von ihrer vielfachen, entschieden sehr günstigen Wirkung zu überzeugen. Ihrer häufigeren Anwendung steht allerdings entgegen, dass sie eine ziemlich zeitraubende und umständliche Methode ist.

2. *Die allgemeine Galvanisation* ist das genaue Analogon der vorigen Methode, nur dass sie mittelst des galvanischen Stroms ausgeführt wird; auch hier wird die Ka an den Füssen applicirt und mit der An am Körper des Kranken manipulirt, ganz in derselben Weise, wie ich es für die allgemeine Faradisation beschrieben habe. Die Wirkungen sollen nach Beard und Rockwell ganz ähnliche sein; doch wird man grössere Vorsicht am centralen Nervensystem beobachten müssen und wird jedenfalls mit der An an den Muskeln keine so energischen Reizwirkungen erhalten, wie mittelst des faradischen Stroms. Die amerikanischen Autoren haben auch diese Methode nur in untergeordneter Weise zur Anwendung ge-

bracht; ich selbst besitze über die allgemeine Galvanisation keine hinreichende Erfahrung.

3. Dagegen hat BEARD noch eine weitere Methode der Anwendung des galvanischen Stroms angegeben, die er als **centrale Galvanisation** bezeichnet (VÄTER v. ARTENS wünscht sie „pancentrale“ genannt zu sehen) und welcher er eine nicht geringe Wirksamkeit zuschreibt. Sie besteht darin, dass eine grosse plattenförmige Ka auf das Epigastrium gesetzt wird, während die An mittelst einer grossen runden Schwammelektrode auf den Kopf, die Sympathici und die ganze Wirbelsäule entlang applicirt wird, um das ganze centrale Nervensystem, den Vagus und den Sympathicus zu beeinflussen. Mit schwachem Strom (2—8 Elementen) wird zunächst die Stirn von einer Seite zur andern sanft bestrichen, dann das „Schädelcentrum“ — die Scheitelgegend gerade zwischen den Ohren, die BEARD für besonders wichtig hält — 1—2 Minuten lang damit besetzt; dann wird die An längs der Halssympathici und Vagi beiderseits je 1—5 Minuten lang auf- und abwärts bewegt, endlich in derselben Weise, 3—6 Minuten lang, die ganze Wirbelsäule von oben bis unten langsam bestrichen, dabei der Halstheil besonders berücksichtigt.

Diese Methode, in ihrer allgemeinen Wirksamkeit der „allgemeinen Faradisation“ vergleichbar, aber mehr ausschliesslich das centrale Nervensystem beeinflussend, soll bei den verschiedensten Neurosen besonders da Anwendung finden, wo die allgemeine Ernährung und die Muskelkraft (auf welche besonders die allgemeine Faradisation zu wirken berufen ist) noch relativ intact sind. Uebrigens können beide Methoden in sehr wirksamer Weise combinirt und alternirend angewendet werden. BEARD will von der „centralen Galvanisation“ glänzende Resultate bei Hysterie, Hypochondrie, Chorea, Neurasthenia cerebralis und spinalis, bei Gastralgie und nervöser Dyspepsie u. s. w. gesehen haben. Selbst bei allerlei Hautkrankheiten (chronischem Ekzem, Prurigo, Acne u. s. w.) berichtet er von günstigen Erfolgen.

Ich selbst habe die Methode in einigen wenigen Fällen versucht, ohne erheblichen Erfolg zu sehen; ich kann dies aber nicht als eine genügende Prüfung betrachten und würde eine eingehendere Controle dieses Verfahrens für sehr erspriesslich halten. Die von BEARD mitgetheilten Resultate sind so merkwürdig, dass von einer Bestätigung derselben auch über verschiedene theoretisch wichtige Fragen Aufschluss erwartet werden darf.

4. Ich habe endlich noch eine Methode der allgemeinen elek-

trischen Beeinflussung des Körpers kurz zu erwähnen, die neuerdings zu allgemeinerer Anwendung gekommen und nach verschiedenen Richtungen genauer erforscht worden ist: ich meine das elektrische oder genauer ausgedrückt hydroelektrische Bad. Je nachdem bei demselben der faradische oder galvanische Strom in Anwendung kommt, kann man dasselbe auch als „faradisches" oder „galvanisches" Bad bezeichnen, was zugleich die Unterscheidung von dem sogenannten „elektrostatischen" Bade sichert. Endlich kann man auch mittels des de Watteville'schen Umschalters ein „galvanofaradisches" Bad herstellen.

Ein solches elektrisches Bad kann in verschiedener Weise, nach mannigfachen Modellen hergestellt werden; hauptsächlich aber ist es bisher in zwei, im Princip etwas verschiedenen Hauptformen zur Anwendung gekommen.

Die eine Form ist die, dass die metallene Badewanne, in welcher der Kranke sich befindet, mit dem einen Pol in Verbindung gebracht oder dass dieser eine Pol an irgend einer Stelle der nichtleitenden (hölzernen) Wanne in das Wasser versenkt wird, während der andere Pol mit einer über der Wanne schwebenden, mit feuchtem Leiter überzogenen Metallstange verbunden ist, welche der Kranke mit den Händen umfasst. Dabei muss Sorge getragen werden, dass der Kranke durch ein untergesetztes Holzgestell oder durch leinene Gurten oder ein Tuch derart im Wasser schwebend erhalten wird, dass sein Körper nirgends unmittelbar mit dem Metall der Wanne oder mit dem versenkten Pol in Berührung kommt. Bei dieser Methode bilden die Arme des Kranken die Ein- oder Austrittsstelle des Stroms, also den einen Pol des (faradischen oder galvanischen) Stroms, die ganze mit dem Wasser in Berührung befindliche Körperoberfläche aber den andern Pol. Dies nennt man das monopolare elektrische Bad und bezeichnet dasselbe je nach dem im Wasser vorhandenen, also den grössten Theil der Körperoberfläche bedeckenden Pol entweder als (monopolares) Kathoden- oder Anodenbad. Dabei kann unter Umständen der Strom in den Armen und Händen eine so lästige Stärke und Dichtigkeit erlangen, dass höhere Stromstärken nicht zur Anwendung kommen können. Der 2. Pol kann auch an jeder beliebigen anderen, ausserhalb des Wassers befindlichen Stelle des Körpers (Nacken, Rücken) oder mittels einer isolirten Elektrode (Kissenelektrode von Trautwein) unterhalb des Wasserspiegels angebracht werden.

Bei der andern Form des elektrischen Bades besteht die Wanne aus einem Nichtleiter (Holz, Cement, oder stark emaillirtem Metall)

und es werden dem Badewasser, welches den Kranken umhüllt, auf verschiedene Weise die Elektroden des primären oder secundären faradischen oder des galvanischen Stroms zugeführt. Auf diese Weise erhält der Körper von den durch das Wasser gehenden Stromschleifen nur den ihm nach den OHM'schen Gesetzen zufallenden Antheil in der Richtung und Dichtigkeit, welche die jeweilige (veränderliche oder unveränderliche) Lage der Pole verzeichnet. Durch grössere oder geringere Annäherung der einzelnen Körpertheile an die Elektroden können jene bald mehr bald weniger intensiv der Stromwirkung ausgesetzt werden. Will man dabei möglichst grosse Strommengen in das Bad einführen, so ist es zweckmässig, recht grosse Elektroden anzuwenden, resp. an Kopf- und Fussende des Bades möglichst grosse, entsprechend gebogene Metallflächen anzubringen, mit welchen die Poldrähte verbunden werden. Dies nennt man das **dipolare elektrische Bad**, bei welchem also keiner der beiden Pole dem Körper des Badenden direct anliegt, sondern demselben alle Stromschleifen erst durch das Badewasser zugeführt werden. Die Einführung des Stromes in das Bad kann entweder so geschehen, dass nur am Kopf- und Fussende die Polplatten sich befinden (STEIN will neuerdings noch eine senkrecht zwischen den Unterschenkeln stehende, mit der Fussplatte verbundene Platte hinzugefügt wissen), oder auch so, dass in den Seitenwänden der Wanne zuführende Plattenpaare angebracht werden, durch welche auch eine Quer- oder Schrägleitung des Stromes ermöglicht ist, je nachdem man diese oder jene Platten durch geeignete Commutatoren mit den Poldrähten in Verbindung setzt. Der Erfindungsgeist der Specialisten und der Mechaniker hat auch hier schon eine Fülle verschiedener Modificationen producirt, die nur in ihren einfachsten Formen wirklich praktisch erscheinen.

Als **Stromquellen** dienen kräftige Inductionsapparate und galvanische Batterien von zahlreichen, leistungsfähigen Elementen. Vorrichtungen zum beliebigen Ein- und Ausschalten, Verstärken und Abschwächen des Stroms, zum Wenden desselben und Messen der Stromstärke — also alles das, was auf jedem vollständigen Elektrisirtisch vorhanden sein soll — sind auch für die exacte Anwendung elektrischer Bäder unentbehrlich. Doch lassen sich auch für die Zwecke der Privatpraxis besonders faradische Bäder in der einfachsten Form mit wenig Hülfsmitteln herstellen. — Als **Badeflüssigkeit** dient am besten reines Wasser; in demselben erhält, seines grossen LW. wegen, auch bei dipolarer Anordnung der menschliche Körper hinreichend grosse Strommengen, um die gewünschten physiologischen

und therapeutischen Wirkungen zu erzielen. Salzlösungen oder angesäuertes Wasser, welche einen viel geringeren L.W. besitzen, vermehren zwar die Stromstärke, können aber den auf den menschlichen Körper im Bade entfallenden Antheil etwas vermindern; doch scheint dies nach Lehr's Versuchen mit Wiesbadener Kochbrunnen auch nicht sehr bedeutend zu sein. Dagegen ist es für das monopolare Bad jedenfalls zweckmässig, das Badewasser durch geringe Zusätze von Salz, Soda oder Säuren leitungsfähiger zu machen.

Die *Temperatur* der elektrischen Bäder kann nach Belieben, den allgemeinen Indicationen des Falles entsprechend, gewählt werden; am häufigsten wird man die thermisch ganz indifferenten Badeformen, etwa zwischen 32° und 37° C. wählen. — Die *Stärke* des zur Anwendung kommenden Stroms ist ganz den individuellen Verhältnissen anzupassen; in der Regel wird man sie ungefähr so bemessen, dass ein Minimum von Empfindung des Stroms dabei eintritt; meistens aber wird es klug sein, bei den ersten Bädern noch unter diesem Empfindungsminimum zu bleiben und erst allmählich den Strom zu steigern.

Die *Dauer* der Bäder hängt ebenfalls von den Eigenthümlichkeiten des Krankheitsfalles ab, sie schwankt zwischen 10 und 30 Min.; für die Fälle, wo man eine Erfrischung und Neubelebung des Nervensystems wünscht, sind vorwiegend *kurze* Bäder (mit schwächeren Strömen) angezeigt; für solche, wo mehr eine Herabsetzung der nervösen Reizbarkeit erzielt werden soll, *längere* Bäder (mit stärkeren Strömen.)

Auch *locale* elektrische Bäder hat man angewendet (Weisflog), die sich eben nur dadurch characterisiren, dass die eine Elektrode durch eine Schüssel mit Wasser dargestellt wird, in welche der kranke Theil einzutauchen ist. — Ebenso kann man im allgemeinen elektrischen Bad eine mehr locale Beeinflussung einzelner Körpertheile leicht dadurch erzielen, dass man den einen Pol an einem Handgriff beweglich befestigt und mittelst der von Stein angegebenen „Schaufelelektrode" denselben in die nächste Nähe des vorwiegend zu beeinflussenden Theils bringt.

Es war a priori durchaus nicht von der Hand zu weisen, dass das elektrische Bad möglicherweise recht erhebliche Wirkungen entfaltet; ihm vor allen anderen Proceduren gebührt jedenfalls, wie Schweig richtig bemerkt, die Bezeichnung einer „allgemeinen" Elektrisirung, da bei ihm *gleichzeitig* fast der ganze Körper (mit einziger Ausnahme des Kopfs und Gesichts) dem Einfluss des elektrischen Stromes unterworfen wird. Indessen sind doch erst in aller-

neuester Zeit von verschiedenen Seiten (Stein, Eulenburg, Lehr, Spanke, Gräbner, Trautwein) die physikalischen und physiologischen Vorfragen in Angriff genommen worden, welche die Grundlage exacterer therapeutischer Untersuchungen auch auf diesem Gebiete bilden sollten. Allerdings ist die Lösung dieser Vorfragen noch keineswegs sehr weit gediehen und jedenfalls noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Es laufen immer noch allerlei physikalische Missverständnisse mit unter und in den physiologischen Versuchsergebnissen begegnen wir noch so manchen Widersprüchen und so manchen wenig Vertrauen erweckenden Thatsachen, dass wir meines Erachtens mit einem positiven Urtheil über die Wirkung und die Bedeutung der elektrischen Bäder noch sehr zurückhaltend sein müssen.

In Bezug auf die physikalischen Verhältnisse war es ja klar, dass im monopolaren Bade der Körper des Badenden jedenfalls den Gesammtstrom erhält; anders im dipolaren Bade: während Eulenburg bei seiner Besprechung dieser Frage von ziemlich unphysikalischen Voraussetzungen ausgeht, ist es ihm nicht gelungen, durch directe Versuche festzustellen, dass hierbei der menschliche Körper nachweisbare Stromschleifen erhält; aus Lehr's Versuchen geht dies jedoch, wenigstens mit Wahrscheinlichkeit, hervor, durch Trautwein scheint es direct bewiesen. Aber das Auftreten physiologischer und sehr erheblicher physiologischer Wirkungen auch im dipolaren Bad hatte ja diese Thatsache längst genügend sichergestellt! Der LW. des Körpers scheint etwas geringer als der des reinen, etwas grösser als der des kochsalzhaltigen Badewassers zu sein, erhält also im dipolaren Bad den ihm nach den Ohm'schen Gesetzen über Stromvertheilung gebührenden Antheil von Stromschleifen; um so mehr, je näher seine Oberfläche den zuführenden Elektrodenplatten sich befindet (in deren Nähe ja die grösste Stromdichtigkeit herrscht) und je mehr also die Länge der zuerst vom Strom zu passirenden Wassersäule vermindert wird.

In physiologischer Beziehung zeigt sich, dass man das motorische Zuckungsgesetz auch im elektrischen Bade darstellen und selbst die elektrotonischen Wirkungen des Stromes nachweisen kann (Lehr); dass die faradische und galvanische Erregbarkeit im faradischen und galvanischen Bade von mässiger Stärke erhöht, in solchem von erheblicher Stärke und längerer Dauer herabgesetzt wird (Eulenburg, Lehr). — An der Haut treten frühzeitig sensible Empfindungen an verschiedenen Körpertheilen — je nach der Stromdichte — ein. Die faradocutane Sensibilität wird, besonders bei längeren Bädern, herabgesetzt, jedenfalls im faradischen Bad; für das galvanische Bad widersprechen sich die Resultate von Lehr und Eulenburg, sind jedenfalls zweifelhaft; der Raumsinn wird nach Eulenburg bei jeder Badeform (faradisches, galvanisches Ka- und An-Bad) stets erhöht, nach Lehr im faradischen Bad zuerst erhöht, dann herabgesetzt, während er im galvanischen Bad bei der Ka Erhöhung, bei der An Herabsetzung zeigt, was auch Spanke gefunden und Gräbner für den Tastsinn bestätigt hat. (Vergl. S. 102.)

Uebereinstimmend sind die Angaben aller Autoren (Eulenburg, Lehr, Schliemann, v. Corval und Wunderlich) darüber, dass die Pulsfrequenz sowohl im faradischen, wie im galvanischen Bade erheblich (um 5—12—20 Schläge pro Min.) herabgesetzt wird; die Respirationsfrequenz soll im dipolaren Bad um 3—6, im monopolaren nicht, oder nur um 1—2 Respirationen herabgesetzt werden; im letzteren wird auch die Körpertemperatur um 0,1—0,3° C. vermindert. — Der Stoffwechsel wird nach Lehr's Versuchen durch das dipolare Bad erheblich, durch das monopolare nur wenig gesteigert (vermehrte Harnstoffausscheidung).

Appetit und Verdauung werden angeregt, ebenso die Genitalfunction; die Blutbildung und Ernährung werden gefördert; ein höchst wohlthätiger Einfluss auf den Schlaf macht sich bemerklich, eine Erhöhung der geistigen und körperlichen Spannkraft tritt hervor — kurz, es wird eine in hohem Grade belebende und erfrischende Wirkung des elektrischen (besonders des faradischen) Bades von fast allen Autoren hervorgehoben.

Eine genügende Grundlage für die Feststellung der therapeutischen Indicationen für die hydro-elektrischen Bäder bilden jedenfalls diese Versuche und ihre Ergebnisse noch nicht. Sie mit Eulenburg nur als in der Hauptsache analog den anderen hautreizenden Bädern (kalten Bädern, kohlensäure- und salzhaltigen Bädern) zu betrachten, dürfte doch den Wirkungskreis derselben allzusehr beschränken; sie sind sicherlich als eine sehr bequeme Methode der allgemeinen Faradisation und Galvanisation anzusehen und mögen auch noch allerlei andere, modificirende und sonstige Wirkungen entfalten. Jedenfalls kann darüber nur der therapeutische Versuch entscheiden und erst nach Sammlung einer grösseren Zahl von Erfahrungen werden wir im Stande sein, die Indicationen genauer festzustellen und die einzelnen Formen des elektrischen Bades in ihrer Wirkung auf die verschiedenen Krankheitszustände genauer kennen zu lernen. In der That liegt auch jetzt schon eine hinreichende Zahl von Beobachtungen vor, um die Wirksamkeit der elektrischen Bäder wenigstens gegen eine ganze Anzahl von Krankheiten über jeden Zweifel festzustellen, wenn auch allerdings daraus eine genauere Indicationsstellung für die einzelnen Badeformen noch nicht möglich ist.

Uebereinstimmend werden dieselben empfohlen gegen allerlei allgemeine Ernährungsstörungen und Schwächezustände, besonders aber gegen die verschiedenen functionellen Neurosen (Neurasthenie jeder Art, besonders auch sexuelle Neurasthenie, nervöse Dyspepsie, Herzerethismus, gegen Hysterie, Hypochondrie, Morb. Basedowii u. s. w.); ferner erscheinen sie wirksam bei verschiedenen

Tremorformen (Tremor mercurialis, alcoholicus u. s. w.), selbst gegen *Paralysis agitans*, bei welcher wenigstens eine ganz unzweifelhafte palliative Wirkung eintritt; auch bei *Spasmen* und *Contracturen* (bei Hemiplegie, spastischer Spinallähmung) hat man Erleichterung davon gesehen (Lehr); für alle diese Leiden scheint besonders das faradische Bad anwendbar. — Weniger ermuthigend sind die Erfolge bei *neuralgischen* und *parästhetischen* Krankheitssymptomen, obgleich sie auch hier nicht ganz zu fehlen scheinen; vielleicht ist hier auch durch die richtige Auswahl der Methode und Badeform (monopolares galvanisches Bad) noch manches zu erreichen.

Gegen *Muskelrheumatismus*, gegen die verschiedenen Formen der chronischen und veralteten *Gelenkrheumatismen* hat man ebenfalls das elektrische Bad mit Erfolg versucht (Bouillon-Lagrange, Barth, Schweig, Lehr), selbst beim acuten *Gichtanfall* soll es sich als Palliativ bewähren (Lehr) und Weisflog hat prolongirte örtliche faradische Bäder bei traumatischen und sonstigen *Gelenkentzündungen* nützlich gefunden. Auch zur Milderung der Leiden von in der Entwöhnung begriffenen *Morphinisten* soll das elektrische Bad dienlich sein. — Jedenfalls aber harren noch alle diese Dinge einer genaueren Prüfung und Bestätigung durch gehäufte Erfahrungen.

Ob das monopolare oder dipolare Bad den Vorzug verdient, wird ebenfalls erst durch weitere Erfahrungen entschieden werden können. Ich halte zunächst das dipolare Bad für angenehmer, leichter zu appliciren und für die meisten Fälle passend; doch ist es jedenfalls nicht ausgeschlossen, dass auch das monopolare Bad einen bestimmten, und noch genauer abzugrenzenden Wirkungskreis hat. Für die Mehrzahl der Fälle wird man für jetzt wohl auch mit dem einfacheren und viel leichter zu handhabenden faradischen Bade ausreichen. Das galvanische Bad sollte stets nur unter specieller Aufsicht des Arztes gebraucht werden.

Als eine dem elektrischen Bade gleichzustellende Form der allgemeinen Elektrisirung betrachtet Trautwein die *elektrische Douche*: Application eines den faradischen oder galvanischen Strom zuleitenden Wasser- oder Soolestrahls von 1—2 mm Stärke, während der Kranke mit den Füssen in einem den andern Pol enthaltenden Bade steht; das metallene Ansatzrohr der Douche wird dabei dem Körper bis auf 10—5 und weniger Centimeter genähert und es werden sämmtliche Körpertheile damit 5—10 Min. lang behandelt. Die dabei zur Wirkung gelangende Stromstärke scheint ausreichend zu sein, um ähnliche erregende und erfrischende Wirkungen zu erzielen wie das elektrische Bad, besonders bei

Anwendung des faradischen Stroms. Ob die Sache einen nennenswerthen Vortheil bietet, bleibt abzuwarten.

Zum Schlusse habe ich nun noch zwei Behandlungsmethoden zu erwähnen, die wohl einer allgemeineren Anwendung fähig sind und für welche bereits eine ganze Reihe von empfehlenden Thatsachen vorliegt.

1. Die erste ist die **galvanische Behandlung von Druck- und Schmerzpunkten**, d. h. von Druckpunkten, die an sich vielleicht mehr oder weniger schmerzlos, auf die Auslösung oder Beseitigung von Neuralgien und Krämpfen von evidentem Einfluss sind, oder von Schmerzpunkten, die sich bei Fingerdruck oder durch die elektrische Prüfung der Untersuchung ergeben und neben den übrigen Symptomen von Krämpfen, Neuralgien, Tabes dorsalis und dergl. gefunden werden, ohne bei Druck einen merkbaren Einfluss auf die momentane Gestaltung der Symptome zu entfalten.

R. Remak hat zuerst auf diese Punkte und ihre hohe Bedeutung für die Therapie hingewiesen. Er fand sie bei manchen Neuralgien auf oder in der Nähe der Wirbelsäule, ebenso bei den neuralgiformen Schmerzen der Tabischen, und sah von einer stabilen Einwirkung der An auf diese Punkte häufig eine zauberhaft beruhigende Wirkung. Dasselbe fand er bei manchen Krampfformen, besonders beim Spasmus facialis, wenn er den Strom auf Punkte richtete, von welchen durch Druck eine Hemmung oder Verstärkung des Krampfs ausgelöst werden konnte und die oft mehr oder weniger entfernt von dem befallenen Nervenstamm, besonders an der Wirbelsäule, an den Querfortsätzen der Halswirbel, zu finden waren. Er will diese letzteren Wirkungen zum Theil vermittelt wissen durch den Einfluss auf die Sympathicusganglien und durch indirecte Katalyse. — Auch Onimus und Legros berichten von mehreren derartigen Beobachtungen bei Tabes.

Später hat Mor. Meyer diesen schmerzhaften Druckpunkten an der Wirbelsäule, den Proc. spinosis, noch häufiger den Proc. transversis entsprechend, seine Aufmerksamkeit geschenkt und sie bei einer grossen Zahl von Neurosen gefunden. Er glaubt, dass sie verschiedenen anatomischen Processen (Periostitis, Neuritis, kleinen Drüsengeschwülsten, entzündlichen Exsudaten u. s. w.) ihren Ursprung verdanken und mit den neurotischen Erscheinungen im engsten Zusammenhang stehen, dieselben häufig veranlassen und unterhalten; er fand ebenfalls in der galvanischen Behandlung dieser Druckpunkte mit der An ein treffliches therapeutisches Hülfsmittel bei manchen Neuralgien, Spasmen (Chorea, Schreibekrampf) und selbst bei Tabes

dorsalis. Neuerdings hat Mor. Meyer solche Druckpunkte auch an den Nervenplexus oder an andern Stellen des Nervenverlaufs gefunden und seine früheren Erfahrungen von der günstigen Wirkung der An auf dieselben bestätigt gesehen; so bei Neuralgien, Schreibekrampf, Spasmus facialis, Migräne, Singultus u. s. w. Er räth, die Behandlung immer mit schwachen Strömen (4—8 Elementen) zu beginnen, da diese oft wirksamer seien als die stärkeren.

Rosenbach fand mittelst der elektrischen Exploration, die zur Auffindung derartiger Schmerzpunkte sehr geeignet ist, eine ganze Anzahl von solchen Punkten bei Chorea minor (an der Wirbelsäule, am Halse, an verschiedenen Stellen der Brust), und auch hier schien die galvanische Behandlung derselben von vortrefflichem Erfolg.

Neuerdings hat auch Brenner von solchen Schmerzpunkten an der Wirbelsäule bei Ischias, Tabes u. s. w. berichtet; er constatirt dieselben mittelst des galvanischen Stroms, indem er, bei einer Stromstärke, welche auf der Haut deutliche, aber nicht schmerzhafte Empfindung erregt, langsam mit der Ka längs der Wirbelsäule nach abwärts geht; an bestimmten Stellen, die bei Druck häufig nicht empfindlicher sind, als gesunde Theile, zucken die Kranken wegen der intensiven Schmerzempfindung lebhaft zusammen, gewöhnlich ohne dass das Galvanometer an diesen Stellen eine stärkere Nadelablenkung zeigte; diese Stellen stehen häufig in nächster Beziehung zu dem Sitze der neuralgischen oder lancinirenden Schmerzen, besonders etwa vorhandener Gürtelschmerzen. Ihre consequente Behandlung mit der An bringt diese Schmerzempfindlichkeit nach und nach zum Schwinden und führt gewöhnlich auch eine Beseitigung der Neuralgie, das Schwinden der Gürtelempfindung und eine erhebliche Besserung der Tabes herbei. Aehnliches hat M. Meyer in zwei Fällen von Tabes gesehen. Auch Voigt hat solche galvanische Schmerzpunkte an der Wirbelsäule bei einzelnen Tabischen gesehen und mit Erfolg behandelt.

Ich selbst habe bisher nur in ganz vereinzelten Fällen Aehnliches gesehen und sehr häufig vergebens nach solchen Druck- und Schmerzpunkten gesucht. In einem neueren Falle von Tabes fand sich allerdings die Erscheinung sehr deutlich und war auch der Erfolg der galvanischen Behandlung ganz befriedigend. — Vielleicht kann man auch die von Holst mit Erfolg geübte elektrische Behandlung der Ovarialhyperästhesie bei Hysterischen hier anreihen.

Alle diese Thatsachen sind jedenfalls in hohem Grade interessant und zu weiterer Verfolgung anregend; einer genaueren Deutung

aber entziehen sie sich zur Zeit noch völlig; eine befriedigende Erklärung für die Erscheinung der auf Druck und elektrische Ströme schmerzhaften Punkte kann noch nicht gegeben werden, noch weniger eine Erklärung ihres Zusammenhangs mit dem Hauptleiden und der auffallenden therapeutischen Wirksamkeit ihrer galvanischen Behandlung. Immerhin unterliegt es keinem Zweifel, dass in vielen Fällen die Behandlung dieser Druck- und Schmerzpunkte von ganz entschiedenem Nutzen ist, und es verdienen dieselben gewiss auch fernerhin eine sorgfältige Berücksichtigung. Als ein Desiderat dabei will ich erwähnen, dass die galvanischen Schmerzpunkte nur mit Zuhülfenahme des Galvanometers festgestellt werden sollten, wie dies von Brenner bereits geschehen ist.

Die beste Methode der Behandlung dieser Punkte scheint die *stabile Einwirkung der Anode* auf dieselben zu sein, bei schwachem oder nur mässig starkem Strom. Die Ka mag dabei an indifferenter Stelle oder an mehr peripheren Schmerzpunkten, je nach den Umständen des Falles, applicirt werden; die Dauer der Application soll sich auf 1—5 Minuten erstrecken. Natürlich können alle möglichen weiteren elektrotherapeutischen Proceduren dieser Application hinzugefügt werden.

2. Die andere hier noch zu erwähnende Methode ist die von einigen Autoren empfohlene und zum Theil auch in ausgedehnter Anwendung erprobte *Behandlung mit ganz schwachen, aber sehr lange continuirlich einwirkenden galvanischen Strömen*. Es sind da Ströme von ein bis zwei, höchstens vier Elementen gemeint, die in geeigneter Weise — entweder so, dass die stromerzeugenden Metalle selbst direct auf die Haut applicirt werden, oder mittelst passender Elektroden — in den kranken Theil eingeführt werden, und nun eine Reihe von Stunden oder selbst von Tagen und Wochen continuirlich einwirken sollen.

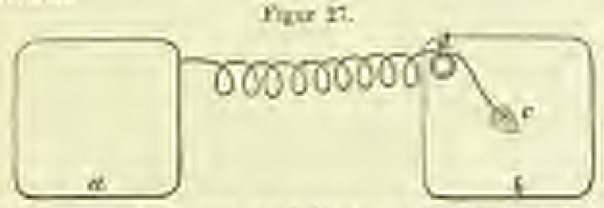
Ciniselli war wohl unter den Neueren — ältere Versuche mit solchen einfachen Plattenpaaren aus der Jugendzeit des Galvanismus existiren ja auch — der Erste, welcher das Anlegen eines sogenannten „einfachen Elements" (eines Zinkkupferplattenpaares, das durch einen isolirten Draht verbunden ist, siehe nebenstehende Fig. 27) auf die Haut zur Heilung verschiedener nervöser Affectionen empfahl. Die Platten können von verschiedener Grösse (etwa wie unsere „mittleren" und „grossen" Elektroden), müssen dünn und biegsam sein, vor jeder Application blank geputzt werden, und sind durch Heftpflaster oder Binden an den gewünschten Stellen, deren Oberfläche entsprechend sie gebogen werden, zu befestigen. Ihre Wirkung wird

erhöht, wenn man ihnen ein mit Salz- oder angesäuertem Wasser befeuchtetes Leinwandläppchen unterlegt, das immer feucht erhalten werden muss. Es ist zu beachten, dass bei dieser Anwendung das Zink die An, das Kupfer die Ka darstellt. Auch beliebige andere Metallplatten können zur Anfertigung solcher „einfachen Elemente" verwendet werden.

Zur Erzielung von therapeutischen Effecten müssen diese Platten täglich mehrere (2—6—12 und mehr) Stunden getragen werden, können selbst tage- und wochenlang dauernd liegen bleiben. Bei sehr empfindlicher Haut können sich Entzündung und Pustelbildung unter den Platten einstellen; in diesem Fall muss ihre Applicationsstelle öfter gewechselt, ihre Anwendungsdauer vermindert werden.

Das Tragen dieser kleinen Apparate wurde von Ciniselli bei Neuralgien, Lähmungen, Kopfschmerzen und dergl. nützlich gefunden. Sie sind sehr billig, leicht in jeder beliebigen Form und Grösse zu beschaffen, und können selbst während der Arbeit getragen werden.

Figur 27.



„Einfaches Element" nach Ciniselli. a = Zinkblech, b = Kupferblech, aus der Rückseite. Verbindung durch einen mehr oder weniger langen übersponnenen Kupferdraht. c = Löthstelle, d = kleiner Knopf, an welchem der Draht herumgeschlungen, um das häufige Abbrechen zu verhüten.

Eine etwas andere — im Princip aber ganz analoge — Methode der Anwendung schwacher, aber continuirlicher galvanischer Ströme ist von Le Fort in ausgedehnter Weise versucht und als sehr wirksam proklamirt worden. Dieselbe besteht in der Application eines Stromes von zwei bis höchstens vier galvanischen Elementen (Pile Trouvé-Callot: Zinkkupferelement ohne Diaphragma, oder die kleinen Trouvé'schen Papierelemente, oder jedes beliebige andere Element von genügender Ausdauer), welcher mittelst gewöhnlicher Elektroden in den kranken Theil eingeführt wird, und tage- und wochenlang continuirlich oder nur mit kurzen Unterbrechungen, eventuell auch nur des Nachts, einwirken soll. Am besten eignen sich dazu sehr biegsame Zinnelektroden von ziemlicher Grösse, die mit Waschleder überzogen und mit Salzwasser befeuchtet werden; um sie feucht zu erhalten, werden sie mit Cautchoucpapier bedeckt und mit Heftpflaster oder Binden befestigt.

Le Fort hält diese schwachen Ströme für indicirt besonders bei allen Lähmungen und Paresen mit einfacher oder fettiger Atrophie der Muskeln, bei Reflexlähmungen in Folge von Contusionen, überall bei schlechter Ernährung der Muskeln und endlich auch bei Contracturen. Seine Erfolge waren unbestreitbar recht gute, und es ist wohl möglich, dass man durch diese Methode manche der gebräuchlichen Anwendungsarten des galvanischen Stroms wird ersetzen können.

Valtat hat dieselbe besonders gegen die im Gefolge von Gelenkaffectionen so ausserordentlich häufigen Atrophien, Paresen und Paralysen der Muskeln erprobt, und erzählt in der That frappante Erfolge davon. Nach wenigen Tagen oder Wochen schon zeigt sich Besserung, und die Heilung solcher Fälle soll hierbei schneller fortschreiten, als bei irgend einer andern Behandlung. Man beginnt mit derselben, wenn das acut entzündliche Stadium abgelaufen und ein mehr chronischer Zustand eingetreten ist, oder wenn dieser von vornherein besteht. Valtat empfiehlt als Regel die absteigende Stromesrichtung. Auch kann später die Faradisation der Muskeln mit dieser Methode verbunden werden; diese Faradisation allein leistet aber sehr viel weniger.

Schon seit der ersten Publication Ciniselli's habe ich es mir angelegen sein lassen, die Anwendung solcher schwachen continuirlichen Ströme öfters zu versuchen; ich habe das einfache Element vielen Kranken empfohlen und habe in der That davon auch einige Erfolge gesehen. Ein an Schreibekrampf leidender College fühlte sich während des Tragens des Elements entschieden erleichtert; bei Kopfschmerz, bei Schlaflosigkeit habe ich es manchmal mit Nutzen (am Kopf) verwendet; besonders erfolgreich aber war es mir in mehreren Fällen von hochgradiger hysterischer Neurasthenie zarter Frauen, mit sehr bedeutender Muskelschwäche, welche ich das Element gewöhnlich am Rücken mehrere Stunden täglich tragen liess; wenn nur nicht dabei so schwer zu entscheiden wäre, was der psychische Einfluss thut! Auch in einem Falle von senilem Tremor erwies sich mir der schwache continuirliche Strom (von vier Elementen) nützlich; ebenso habe ich auch das Verfahren von Le Fort in mehreren Fällen von Quadricepsatrophie nach Kniegelenksentzündung angewendet; in einem derselben mit sichtlichem Erfolg.

Es scheint mir also dieses Verfahren weiterer objectiver Prüfung werth; in wie weit dasselbe in Parallele zu stellen ist mit dem weitverbreiteten und lange schon üblichen Tragen von sogenannten „elektrischen", „Pulvermacher'schen" und andern Ketten, mit welchen unter Andern Hiffelsheim zahlreiche Versuche angestellt zu

haben scheint, und ob diese und ähnliche Vorrichtungen, wie z. B. die Säulchen von N. Mayer, wirklich verwerthbare und hinreichend continuirliche Ströme liefern, darüber habe ich keine Kenntniss, vermag also auch kein Urtheil abzugeben über diese Dinge, die ja in der Laientherapie und Kurpfuscherei eine grosse Rolle spielen. Dagegen sind die von Finkelnburg kürzlich in Vorschlag gebrachten, aus 8—10 Zinkkupferelementen bestehenden galvanischen Gürtelapparate jedenfalls physikalisch richtig construirt, liefern sehr merkbare Stromstärken und werden besonders für chronische Neurosen der Empfindungsnerven von ihrem Autor empfohlen.

Auf die Erscheinungen der Metalloskopie, die man von verschiedenen Seiten auf ganz schwache elektrische Ströme zurückzuführen versucht hat, hier näher einzugehen, scheint mir nicht angemessen.

Fünfzehnte Vorlesung.

Allgemeine Grundsätze und einzelne technische Specialvorschriften für die elektrische Behandlung. — Behandlung in loco morbi. — Technik der Localisation des Stroms; locale Faradisation der motorischen Nerven und der Muskeln. — Behandlungsplan. — Eigne Bekanntschaft mit den Stromwirkungen. — Wahl der Stromstärke. — Wahl und Führung der Elektroden. — Vermeidung unnöthiger Reizwirkungen. — Wahl der passenden Stromesart. — Dauer und Häufigkeit der einzelnen Applicationen. Gesammtdauer der Behandlung. — Ausführung derselben durch Nicht-Aerzte.

Ehe ich nun zu dem speciellen Theile, zur Erläuterung der elektrotherapeutischen Indicationen und Applicationsweisen bei den einzelnen Krankheitsformen, übergehe, möchte ich Ihnen einerseits noch eine Reihe von allgemeinen Grundsätzen, von welchen Ihre ersten elektrotherapeutischen Versuche zweckmässig geleitet sein werden, andrerseits eine Anzahl von technischen Specialvorschriften mittheilen, die sich mir in einer langjährigen Erfahrung als praktisch erwiesen haben, und die immer und immer wieder zu betonen mir meine Schüler oft genug Veranlassung gaben. Es scheint mir, dass eine genaue Einprägung dieser Grundsätze und Vorschriften, dass ein vollkommenes Vertrautsein mit denselben schon vor dem Beginn Ihrer therapeutischen Versuche im höchsten Grade wünschenswerth ist und Sie vor manchen Fehlgriffen und Misserfolgen schützen kann. Es wird sich lohnen, wenn Sie diesen Ihnen vielleicht etwas unscheinbar vorkommenden Dingen Ihre volle Aufmerksamkeit schenken.

Ich stelle als obersten Grundsatz voran: Die Behandlung in loco morbi — d. h. die Application der Elektricität auf den erkrankten Theil selbst. Wir sind ja gerade mit diesem Heilmittel,

gegenüber so vielen andern Heilagentien, die wir nur auf Umwegen und in sehr verdünnter Form auf den erkrankten Theil einwirken lassen können, in der äusserst glücklichen Lage, dasselbe direct und unverdünnt in von uns selbst genau zu bestimmender Stärke und Dichtigkeit auf den erkrankten Theil appliciren zu können. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dass es in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle das Beste ist, direct auf den Krankheitsherd einzuwirken; so selbstverständlich dies erscheint, so häufig wird auch heute noch gegen diesen, schon lange aufgestellten Grundsatz — und nicht bloss aus diagnostischer Unkenntniss — gefehlt.

Diese Regel findet freilich eine leider nur allzu eng gesteckte Grenze an der Beschränktheit unseres diagnostischen Könnens; denn die erste Vorbedingung für dieselbe ist ja eine tüchtige Localdiagnostik! Wie sehr viel diese noch zu wünschen übrig lässt, wie oft wir uns in Zweifeln bewegen über die genauere Localisation der nervösen Störungen, wie oft wir eben einfach ausser Stande sind, den „locus morbi" in exacter Weise zu bestimmen, weiss jeder erfahrene Nervenpathologe; darüber können wir aber zur Zeit nicht hinaus. Wo wir aber den Krankheitsherd bestimmen können, ist es jedenfalls erste Regel, den elektrischen Strom, wenn derselbe überhaupt indicirt ist, zunächst auf diesen Krankheitsherd einwirken zu lassen. — In Fällen von diagnostischer Unsicherheit über die genauere Localisation bleibt uns aber nichts anderes übrig, als in systematischer Weise die verschiedenen möglichen Localisationen successive der Einwirkung des Stroms zu unterwerfen, sie förmlich durchzuprobiren; am besten wohl so, dass wir mit diesen Versuchen von der Peripherie gegen das Centralorgan hin fortschreiten.

Es ist nur eine scheinbare Ausnahme von diesem obersten Grundsatz, wenn wir manchen Affectionen auf indirectem Wege, z. B. durch Benutzung reflectorischer Bahnen, durch indirecte Katalyse, durch die sog. Sympathicusgalvanisation, beizukommen suchen. Bei diesem Verfahren suchen wir ja auch den Krankheitsherd, wenn auch auf einem Umwege, zu verändern, und wir erreichen auch diesen Zweck nicht selten. Es ist das etwas ganz anderes, als wenn man z. B. eine vom Gehirn ausgehende Lähmung durch Faradisation der gelähmten Muskeln zu heilen sucht.

Auch bei der mehr symptomatischen Behandlung einzelner Folgen der localen Erkrankung (z. B. von Lähmungen, Anästhesien, Contracturen, Schmerzen u. s. w.) ist die Berücksichtigung und möglichste Befolgung dieses obersten Grundsatzes (durch geeignete Wahl der Applicationsstellen angezeigt.

In gewissen Fällen von mehr diffusen oder allgemeinen Neurosen, von constitutionellen und ähnlichen Erkrankungen, oder zur Erreichung ganz bestimmter, auf Beeinflussung des gesammten Nervensystems oder der Gesammternährung gerichteter Zwecke ist natürlich von einer localen elektrischen Behandlung abzusehen; es treten hier die jüngst (s. 14. Vorles.) geschilderten Methoden der allgemeinen Faradisation und Galvanisation, des elektrischen Bades u. s. w. in ihre Rechte.

Die nothwendige Consequenz des soeben ausgesprochenen Grundsatzes ist die Forderung der genauesten Technik in der Localisation des Stroms, um den beabsichtigten Zweck voll und ganz zu erreichen.

Dazu haben Sie in erster Linie tüchtige physikalische Kenntnisse, vor allem ein praktisches Verständniss der Ohm'schen Gesetze nöthig. Sie müssen sich jeden Augenblick darüber klar sein, wo und wie Sie die Elektroden zu appliciren haben, wie gross dieselben sein müssen, welche Stromstärke Sie anzuwenden haben, um den oder jenen bestimmten Körpertheil unter die gerade beabsichtigte und nothwendige Stromwirkung zu bringen; ich hoffe, Sie durch die früheren Vorträge hinreichend mit der Ueberzeugung von dieser Nothwendigkeit durchdrungen zu haben.

Es gehören dazu ferner aber auch sehr genaue anatomische Kenntnisse. Sie müssen von der Lage der einzelnen Theile, besonders des Nervensystems, eine genaue Vorstellung haben, müssen die Beziehungen der tiefer gelegenen Theile zur Körperoberfläche genau kennen, so speciell z. B. für die einzelnen Abschnitte des Gehirns und Rückenmarks; Sie müssen also wissen, wo man die Elektroden aufsetzen muss, um diese Theile von den dichtesten Stromschleifen erreichen zu lassen. Das sind Dinge, die sich nur durch sorgfältiges Studium, besonders aber nur durch häufige praktische Uebungen am lebenden Körper, nicht am unvortheilhaftesten auch am eigenen Körper, erwerben lassen.

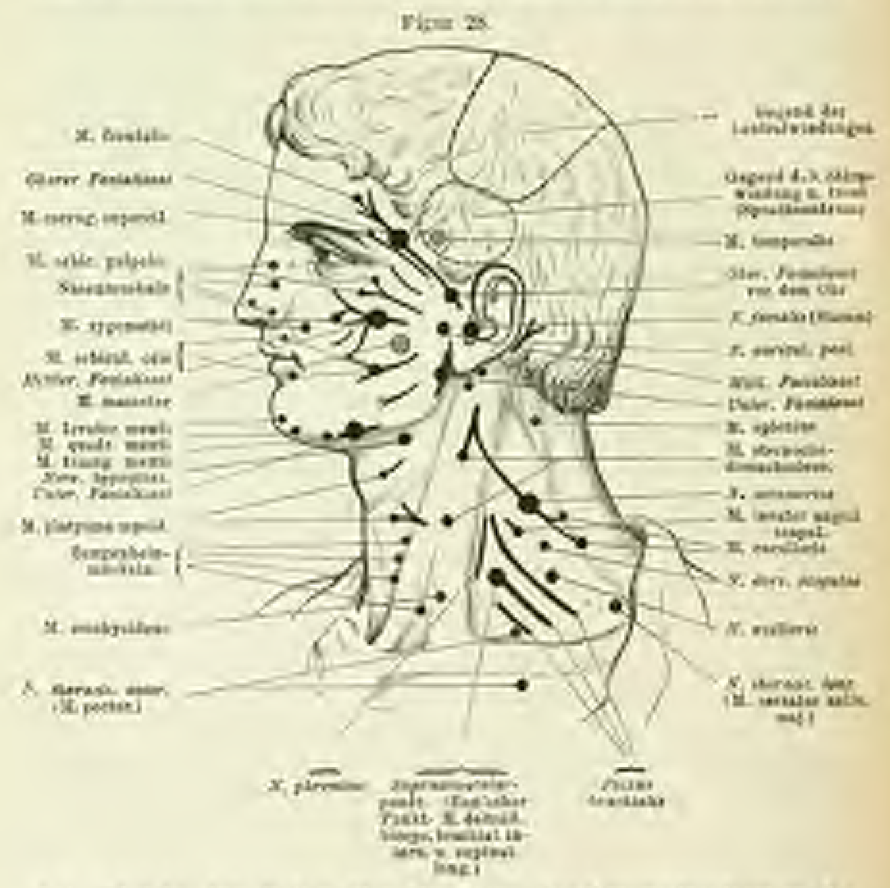
Weitaus am häufigsten werden Sie Veranlassung haben, diese genaue Localisation des Stroms auf Nerven und Muskeln zu machen, wie dies zuerst von Duchenne gelehrt, und dann von Ziemssen weiter ausgebildet worden ist. Für alle genaueren Studien in dieser Richtung verweise ich Sie auf die vortrefflichen Arbeiten dieser Autoren, in welchen Sie auch reiche Belehrung über die physiologischen Effecte der Contraction der einzelnen Körpermuskeln finden werden.

Hier will ich Ihnen nur einen kurzen schematischen Abriss der „localen Faradisation" der motorischen Nerven und der Muskeln

geben, durch einige Abbildungen und kurze praktische Bemerkungen erläutert.

Am Kopfe (s. Fig. 28) ist natürlich das Gebiet des Nerv. facialis am wichtigsten und ausserordentlich häufig Gegenstand genauer elektrischer Prüfung. Dasselbe ist auch sehr leicht und mit hübschem Erfolge zu erregen. Die Abbildung giebt eine ungefähre Vorstellung von der Lage der Facialiszweige; die stärkeren Punkte bezeichnen die hauptsächlichsten Erregungsstellen. Bei genaueren Untersuchungen suche man zunächst den Stamm des Nerven auf; das geschieht am besten mit einer feinen Elektrode, die man dicht unterhalb des äusseren Gehörganges von hinten aussen nach vorn innen und oben gegen den Rand des Unterkiefers

Figur 28.



fest andrückt; bei starkem Strom tritt dann eine Gesammtcontraction des Facialisgebietes in frappanter Weise auf. Dasselbe kann man auch erreichen vom äusseren Gehörgang aus, indem man eine feine Elektrode von aussen oben her fest in der Richtung nach innen unten und vorn eindrückt.

Für die genauere vergleichende Untersuchung pflege ich den Facialis in 3 Hauptäste (resp. Gruppen von Aesten) zu theilen und dieselben an je 2 Stellen — unmittelbar vor dem Ohr und etwa in der Mitte ihres Verlaufs — zu prüfen. Der „obere" Ast gehört zu den Muskeln oberhalb der Augenlidspalte, der „mittlere" zu den Muskeln vor dem Oberkiefer, zwischen Augenlid- und Mundspalte, der „untere" zu den Muskeln am Unterkiefer. Dass die mancherlei Varietäten der Facialisverästelung eine ganz scharfe und in allen Fällen gleiche Prüfung nicht gestatten, weiss ich, habe aber dies Verfahren unzählige Male praktisch erprobt. Die Reizpunkte für die Prüfung vor dem Ohr befinden sich auf dem Jochbein, unmittelbar unterhalb desselben und endlich am Rande des aufsteigenden Unterkieferastes (s. die Figur).

Für die Reizung in der Mitte des Verlaufs wähle ich wieder drei ziemlich in einer Linie übereinander liegende Punkte: an der Schläfe (dies ist zugleich die Reizstelle am Frontalast, die für die quantitative allgemeine Erregbarkeitsprüfung gewählt wird), an der vordern Ecke und dicht am untern Rande des Jochbeins, und endlich in der Mitte des untern Randes des horizontalen Unterkiefertheils.

Dann kommen die einzelnen Muskeln selbst an die Reihe; die Situation ihrer Reizpunkte ist aus der Abbildung ersichtlich; sie wechseln vielfach bei den verschiedenen Individuen und müssen mit ganz feiner Elektrode, die nur leicht aufgesetzt wird, mit möglichst schwachem Strome ermittelt werden; das ist an vielen Stellen wegen der Trigeminuszweige etwas schmerzhaft.

Die Augenmuskeln sind in keiner Weise der elektrischen Reizung zugänglich.

Die Kaumuskeln nur der directen Reizung, mit kräftigem Strom, an den in der Figur angegebenen Stellen.

Der Musc. occipitalis und die hintern Ohrmuskeln können auf dem Process. mastoideus vom Nerv. auricul. poster. aus sehr leicht erregt werden.

Am Halse (s. Fig. 25) kommt eine ganze Reihe wichtiger und bedeutender Nervenstämme nebst einigen grösseren und kleinen Muskeln in Betracht.

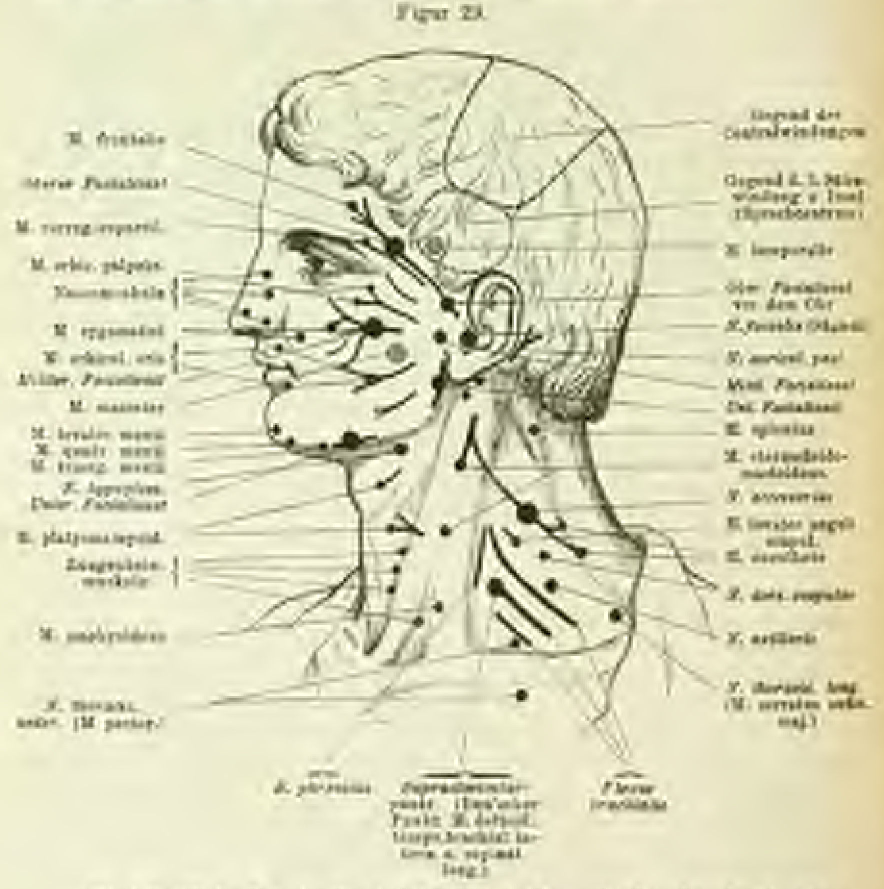
Der Nerv. hypoglossus kann bei vielen Personen dicht hinter und über dem Zungenbeinhorn, durch tiefes Eindrücken einer feinen Elektrode, mit kräftigem Strom gereizt werden; der Effect davon ist Contraction, Verkrümmung, Runzelung u. s. w. der betreffenden Zungenhälfte (keine Schlingbewegungen!). — Eine directe Reizung der Zunge, des Gaumensegels und der obern Rachenmuskeln kann mittelst einer passenden Elektrode (am besten mit Unterbrecher im Handgriff) leicht geschehen.

Der Nerv. accessorius ist sehr leicht in einem grossen Theile seines Verlaufs zu reizen; der dicke Punkt etwa in der Mitte bezeichnet ungefähr seine erregbarste Stelle (es ist dies zugleich der für die quantitative Erregbarkeitsprüfung zu wählende Punkt). Die beiden von ihm versorgten Muskeln, der Sternocleidomastoideus und Cucullaris sind leicht isolirt zu erregen, nur der erstere macht manchmal etwas Schwierigkeiten. — Die in der Nähe liegenden M. splenius und M. levator anguli scapulae sind an den angegebenen Punkten häufig isolirt zu erregen.

Die verschiedenen **Zungenbein-Schildknorpelmuskeln** werden nur selten Gegenstand localisirter Faradisation sein; sie werden bei einiger Sorgfalt leicht gefunden.

In der **Oberschlüsselbeingrube** liegen zahlreiche Nervenstämme und Reizpunkte dicht beisammen: der **Plexus brachialis** mit allen seinen Verzweigungen und der **Nerv. phrenicus**. Der letztere ist sehr schwer isolirt zu erregen; das muss mit einer feinen Elektrode geschehen, um die benachbarten Nervenstämme zu vermeiden, und diese rutscht leicht ab wegen der Contraction der *Scaleni* und des *Sternocleidomastoideus*. Der Nerv ist am hinteren Rande des letzteren Muskels ziemlich oberflächlich gelegen; der Effect seiner gelungenen Reizung ist eine plötzliche inspiratorische Bewegung, Verdrängen des Epigastriums, verbunden mit inspiratorischem Kehlkopfgeräusch. Am gelungensten wird der Effect bei doppelseitiger Reizung, mittelst einer getheilten Kathode.

Figur 23.



Die künstliche Respiration bei Asphyktischen mittelst **rhythmischer Faradisirung der Nerv. phrenici** hat, einer Anregung Duchenne's

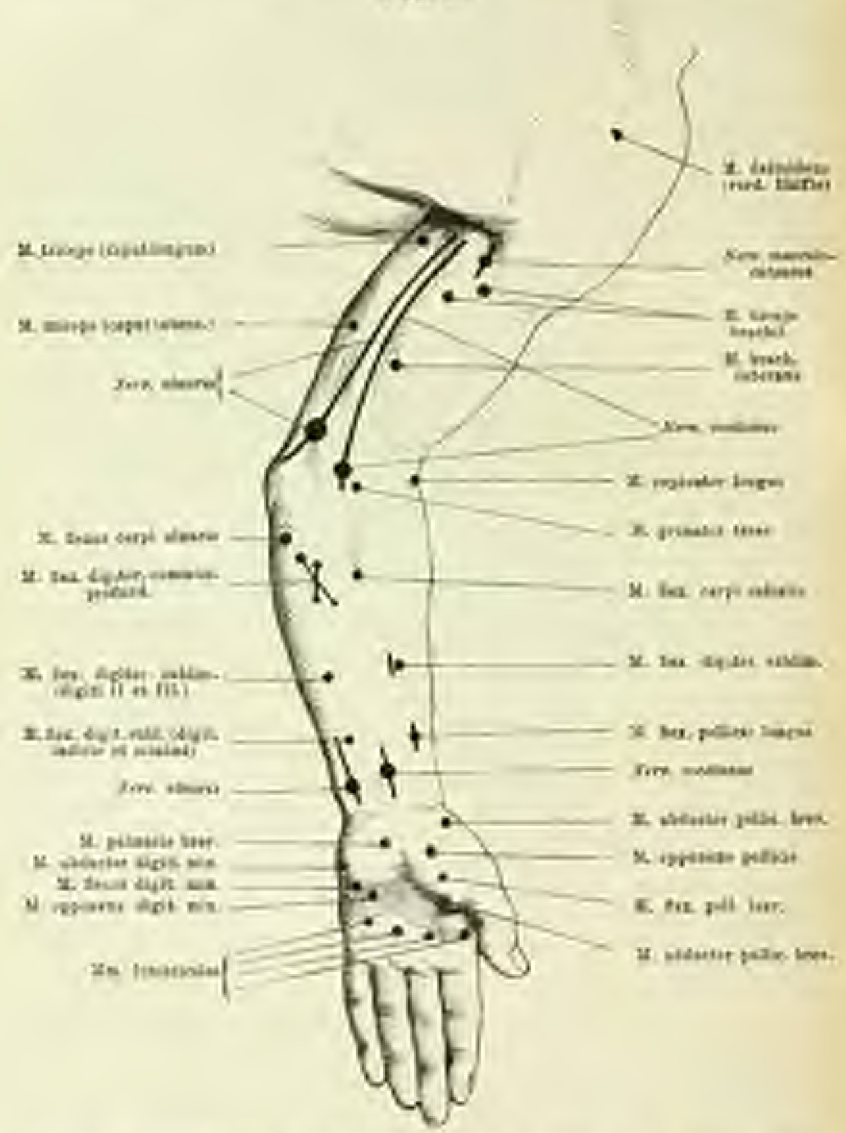
folgend, Ziemssen zuerst in systematischer Weise und mit Erfolg angewendet. Sie geschieht am besten durch doppelseitige Reizung mit breiten, flachen Schwammelektroden (getheilte Kathode, während Anode auf dem Sternum oder Epigastrium sitzt), theils um den Phrenicus selbst sicher zu treffen, theils um durch gleichzeitige Reizung der Zweige des Plexus brachialis die auxiliären Respirationsmuskeln in Mitaction zu versetzen (so die Pectorales, Scaleni, Serrati, Rhomboidei u. s. w.). Dabei müssen durch Gehülfen der Kopf, die Schultern und Oberarme fixirt werden. Der sehr kräftige faradische Strom wird dann für je 1—2 Sec. geschlossen, dann ebenso lange geöffnet und während dessen die Exspiration durch kräftigen Druck auf den Bauch unterstützt. — In dieser Weise kann die künstliche Respiration viele Stunden lang unterhalten werden, wie aus zahlreichen, von Ziemssen und Anderen mitgetheilten Beobachtungen hervorgeht. — Eventuell könnte man sich auch des galvanischen Stroms (KaSS) zu dieser Reizung bedienen.

Die einzelnen Zweige des *Plexus brachialis* sind bei einiger Vorsicht, besonders bei magern Personen, leicht isolirt zu treffen; eine feine Elektrode, sorgfältiges Tasten, wohl abgestufte Stromstärke sind dazu erforderlich; die obere Extremität wird dabei zweckmässig in halb erhobener Stellung fixirt, der Kopf leicht nach der andern Seite gedreht. So kann z. B. der *Nerv. axillaris* (Contraction des M. deltoideus) im oberen Theil, der *Nerv. thoracicus posterior* (Contraction der Rhomboidei u. s. w.) etwas mehr nach hinten, der *Nerv. thoracicus lateralis s. longus* (für den M. serratus antic. major) mehr nach unten und aussen zu gefunden werden; der letztere Nerv ist manchmal auch in der Achselhöhle oder längs seines Verlaufs am Thorax zu reizen. Dicht oberhalb und unterhalb des Schlüsselbeins, mehr nach innen zu, findet sich der *Nerv. thoracicus anterior* (für den M. pectoralis major). Auch die Hauptzweige des Plexus, der *Nerv. medianus, musculocutaneus* und *radialis* (viel seltener der ulnaris) können von hier aus — wenn auch gewöhnlich nicht isolirt — in Erregung versetzt werden (mit verschiedenen Combinationen der gereizten Muskeln). — Endlich kann von einem umschriebenen Punkte aus, der etwa 2—3 cm oberhalb der Clavicula, etwas nach aussen vom hintern Rand des Sternocleidomastoideus, gerade vor dem Proc. transvers. des 6. Halswirbels, liegt, eine gleichzeitige Contraction der Mi. *deltoideus, biceps, brachialis internus* und *supinator longus* (wahrscheinlich meistens auch des Infraspinatus und Subscapularis) ausgelöst werden (Supraclavicularpunkt, Erb, E. Remak, Hoedemaker). Dieser Punkt ist in praktischer Beziehung nicht unwichtig.

An der *oberen Extremität* und zwar an der *Beugeseite* derselben (Figur 30) sind zunächst die wichtigen Hauptnervenstämme zu untersuchen. Am *Oberarm* sind der *Ulnaris* und *Medianus* in ihrem ganzen Verlauf längs des Sulcus bicipital. intern. leicht zu erregen; der erregbarste Punkt für den Ulnaris liegt etwas oberhalb des Condylus internus (zugleich der Punkt für die quantitative elektrische Untersuchung); für den Medianus in der Ellenbeuge, da wo er ziemlich oberflächlich auf dem Muskelbündel der Flexoren liegt. Die beste Armhaltung für die Erregung dieser Nerven ist ganz schwache Beugung, wie

in der Abbildung, mit möglichster Erschlaffung aller Muskeln; die erforderliche Stromstärke ist sehr gering. Effect der Ulnarisreizung

Figur 26.



ist: Ulnarbeugung und Adduction der Hand, Beugung der 3 letzten Finger, Adduction des Daumens, dadurch eigenthümlich konische Handstellung. Effect der Medianusreizung ist: starke Pronation des Vorderarms,

Beugung des Handgelenks, Schliessung der Hand zur Faust, Contraction des Thenar.

Der Nerv. musculocutaneus kann oben zwischen Coracobrachialis und Biceps leicht von einer feinen Elektrode getroffen werden.

Am Vorderarm sind die beiden Hauptnervenstämme oberhalb des Handgelenks leicht zu finden; die erregbarsten Punkte sind auf der Fig. 30 markirt; der Ulnaris liegt dicht neben der Sehne des Ulnaris internus; der Medianus muss mit einer feinen Elektrode oft erst sorgfältig zwischen den Sehnen des Radialis internus und Palmaris longus gesucht werden.

Die Muskeln sind von ihren motorischen Punkten aus mehr oder weniger leicht erregbar; für den Deltoideus (vordere Portion) findet sich ein Punkt nicht weit vom Schlüsselbein; der Biceps hat 2 Punkte; der Brachialis internus ist nur mit einer feinen Elektrode, die man unter den erschlafften Biceps schiebt, und wobei man den Nerv. medianus sorgfältig vermeiden muss, isolirt zu erregen. Der lange und innere Kopf des Triceps contrahiren sich leicht von den angegebenen Punkten aus.

Am Vorderarm sind die Beugemuskeln nicht leicht isolirt zu erregen; die einzelnen Punkte müssen sorgfältig gesucht werden; die in der Fig. 30 angegebenen Stellen mögen dabei als Anhaltspunkte dienen. Besonders schwierig ist die Erregung des Flexor digitorum sublimis. — An der Hand sind die kleinen Muskeln, besonders bei Leuten mit nicht zu dicker Epidermis, bei Clavier- oder Violinspielern u. dgl. mit feiner Elektrode und kräftigem Strom leicht zu reizen; dies gilt besonders für den Thenar und Hypothenar; für die Lumbricales nicht immer; sie sind oft schwach entwickelt und ihre Reizung wegen der nahen Hautäste sehr schmerzhaft.

Vorderarm und Hand eignen sich ganz besonders zu Studien am eigenen Körper.

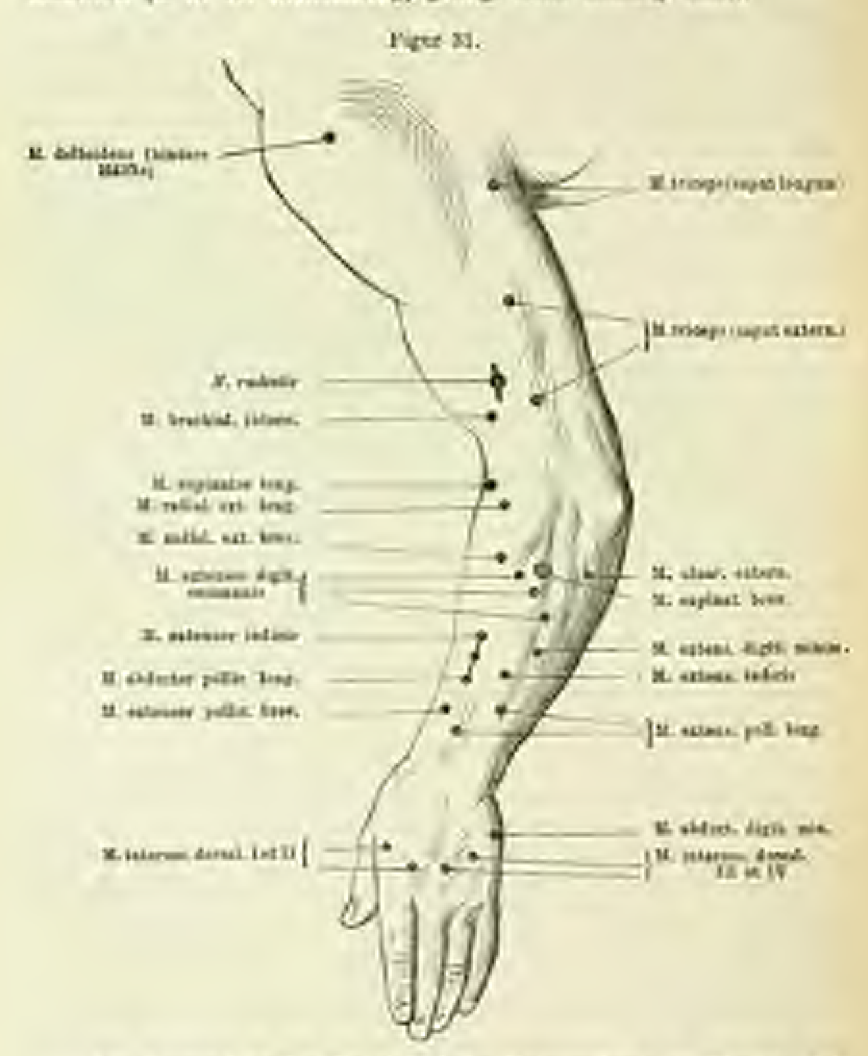
In der Achselhöhle kann man die einzelnen grossen Nervenstämme ebenfalls leicht isoliren, was manchmal von localdiagnostischer Wichtigkeit ist. So den Nerv. radialis, auch den Axillaris, ebenso den Thoracicus lateralis, dessen Reizung die durch den Serratus vermittelte charakteristische Stellung des Schulterblattes bedingt.

An der Streckseite der obern Extremität (Fig. 31) ist in erster Linie am Oberarm der Nerv. radialis wichtig und auch ziemlich schwierig zu erregen, an seiner Umschlagstelle; man sucht ihn etwa in der Mitte einer Verbindungslinie zwischen Ansatz des Deltoideus und Condylus externus, drückt eine feine Elektrode tief zwischen die Muskelbäuche des Triceps und Brachialis intern. gegen den Knochen ein und findet hier meist nur einen kleinen Punkt leicht erregbar, der der Elektrode leicht entschlüpft. Der Effect dieser Reizung ist: Supination des Vorderarms, starke Extension des Handgelenks, Extension der Grundphalangen und Spreizung der Finger, Abduction des Daumens.

Im Uebrigen finden sich an der Streckseite des Armes nur Muskelpunkte: einer für die hintere Portion des Deltoideus, gewöhnlich zwei für das Caput externum des Triceps, einer für den Brachialis internus (Ast vom Nerv. radialis). Dann für das ganze Radialisgebiet am Vorderarm, sehr leicht aufzufinden und instructiv: die Reizpunkte für den Supinator longus, Radialis extern. long. und brevis, die einzelnen Bündel des Extensor digitor. communis, für den Ulnaris

externus, für die Extensores indicis et digiti minimi, für die Extensoren und den langen Abductor des Daumens. Der Supinator brevis ist gewöhnlich nicht isolirt oder gar nicht zu erregen; nur bei Atrophie des Extensor digitor. und faradischer Unerregbarkeit desselben (z. B. bei Bleilähmung) gelingt seine Reizung leicht.

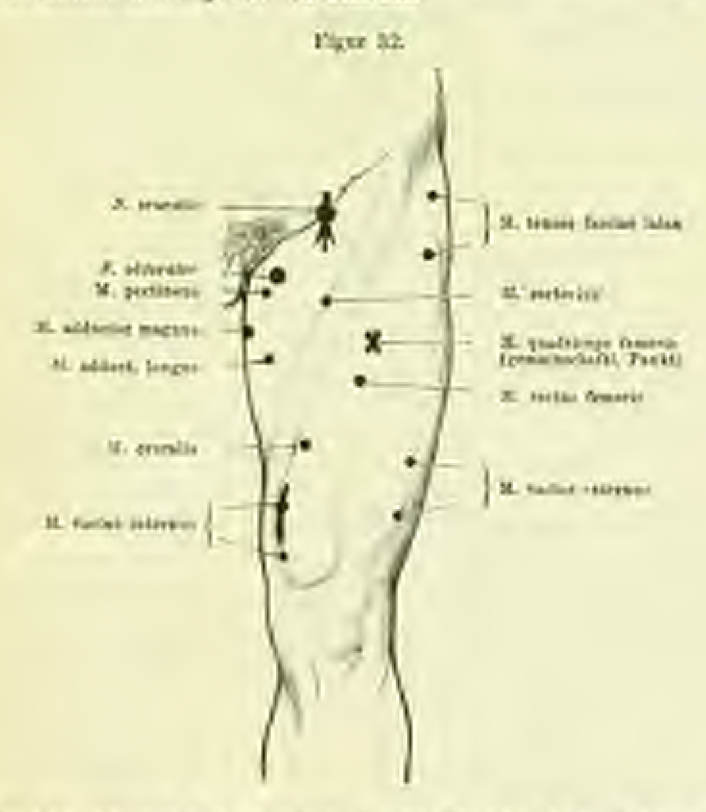
Figur 31.



Am Rumpf ist für die elektrische Untersuchung gewöhnlich nicht viel zu holen. An der vordern Fläche die Intercostalmuskeln und Bauchmuskeln, die nicht zu einer Gesammtcontraction gebracht werden können, sondern gewöhnlich von mehreren motorischen Punkten aus (z. B. am Rectus abdominis 3—4) in partielle Contraction versetzt wer-

den. — Auch an den Rückenmuskeln, den Schulterblattmuskeln ist meist nur eine directe Reizung möglich und sind ausgesprochene motorische Punkte häufig gar nicht zu finden. Die Sacrolumbales erregt man am besten mit grösseren („mittleren") Elektroden, die beide auf den Muskel aufgesetzt werden, bei sehr starkem Strom; der Effect ist Streckung und Seitwärtskrümmung der Wirbelsäule.

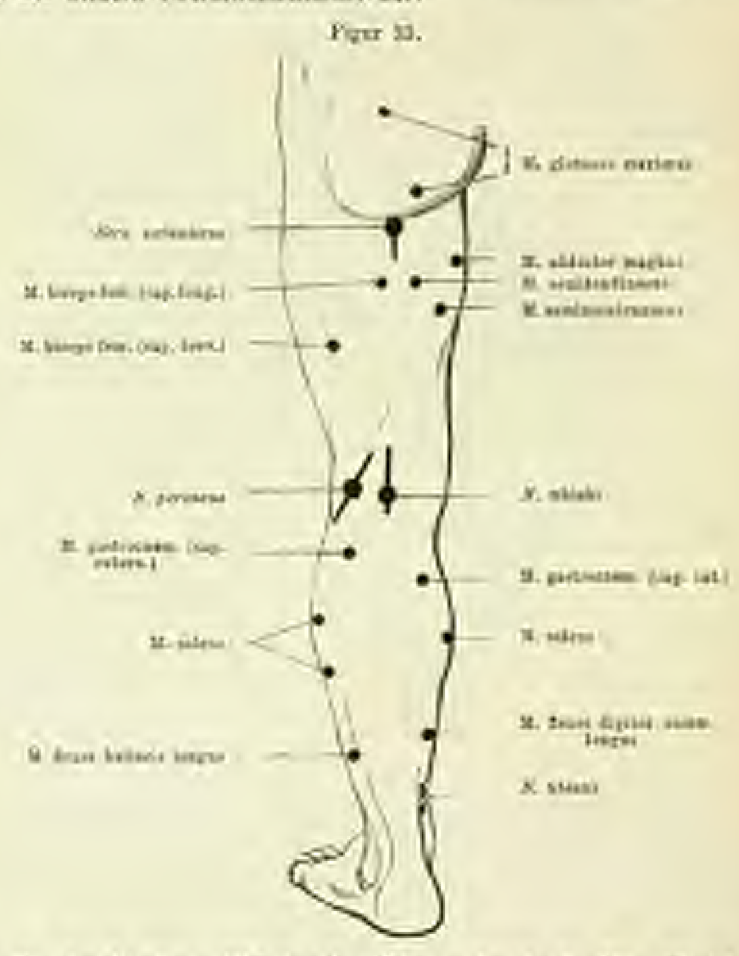
Figur 32.



An der untern Extremität bietet die vordere Fläche des Oberschenkels (Fig. 32) im Ganzen ziemlich einfache Verhältnisse. Der Nerv. cruralis ist dicht neben und etwas nach aussen von den Schenkelgefässen zu erreichen; es ist gut, die Elektrode etwas nach oben gegen das Becken zu einzudrücken und starken Strom anzuwenden. Der Effect ist: Gesammtcontraction des Quadriceps und Sartorius, starke Streckung des Unterschenkels, deutliches Vorspringen der einzelnen Muskelbäuche. Der Nerv. obturatorius ist nur bei tiefem Eindrücken einer kräftigen Elektrode zwischen den Muskeln gegen das Becken zu an dem angegebenen Punkte zu erregen; Effect: Gesammtcontraction der Adductoren. — Die einzelnen Muskeln sind fast durchweg leicht zu erregen: der Tensor fasciae lat. gewöhnlich an 2 Punkten; der Sartorius hoch oben; schwieriger ist der gemeinschaftliche Quadri-

cepspunkt zu treffen, die Elektrode muss tief und fest eingedrückt werden, gleitet leicht ab. Der **Rectus femoris** und der **Cruralis** sind schwer isolirt zu reizen; sehr leicht dagegen der **Vastus internus** längs einer ganzen Linie an seinem innern Rande; ebenso der **Vastus externus** an 2 Punkten seines äussern Randes. Die einzelnen **Adductoren** an den angegebenen Punkten; der Adductor magnus leichter von der hintern Oberschenkelfläche her.

Figur 33.



An der **hintern Fläche des Oberschenkels** (Fig. 33) ist der **M. glutaeus maximus** nur durch directe Reizung in Contraction zu versetzen, zeigt aber gewöhnlich mehrere motorische Punkte.

Der Stamm des **Nerv. ischiadicus** wird am besten dicht am untern Rand der Glutäen, mit tiefem Eindrücken der Elektrode und sehr starkem Strom gereizt; am vortheilhaftesten in der Bauchlage des Untersuchten. Der Effect ist energische Streckung des Beines und Fusses, über-

wiegende Contraction der Wade. — In der Kniekehle sind seine beiden Endäste sehr leicht zu erregen; genau in der Mitte herablaufend der Nerv. tibialis; sein erregbarster Punkt liegt gerade in der Hauptquerfalte der Kniekehle; Effect: Gesammtcontraction der Wade, starke Plantarflexion des Fusses, Beugung der Zehen. — Mehr nach aussen, schräg gegen das Capitul. fibulae hin verlaufend, findet sich der Nerv. peroneus; sein erregbarster Punkt (zugleich der von mir gewählte Punkt für die Prüfung der quantitativen Erregbarkeit) liegt ebenfalls etwa in der Höhe der genannten Falte; Effect: starke Dorsalflexion des Fusses, mit mehr oder weniger ausgesprochener Abduction oder Adduction, Extension der Zehen.

Figur 34.



Die Muskeln an der hintern Oberschenkelfläche sind durchweg schwer zu erregen und geben bei der Reizung auffallend geringe motorische Effecte; es ist zweckmässig, dabei den Unterschenkel passiv gebeugt zu halten; in der Gegend der angegebenen Punkte wird man am leichtesten zum Ziel kommen.

Am Unterschenkel handelt es sich meist nur um directe Muskelreizung von den motorischen Punkten aus; an der Wade (Fig. 33) sind die Punkte für den Gastrocnemius und Soleus leicht zu finden, der

letztere ist nur von seinen Rändern aus, an mehreren Punkten, zu erregen. Weiter nach abwärts findet man nach innen den Punkt für den Flexor digitorum commun. long., nach aussen jenen für den Flexor hallucis longus; weiter unten, dicht nach innen von der Achillessehne, auch den Nerv. tibialis, von welchem eine Gesammtcontraction der Fusssohlenmuskeln auszulösen ist.

An der vordern Fläche des Unterschenkels (Fig. 34) ist oben am Capitul. fibulae der Stamm des Nerv. peroneus zu reizen. Die motorischen Punkte für den Tibialis anticus, den Extensor digit. comm. longus und den Peroneus longus liegen ungefähr in gleicher Höhe und erfordern ziemlich starke Ströme; weiter abwärts liegt nach aussen der Punkt für den Peroneus brevis, noch tiefer, neben der Kante der Tibia, der Extensor hallucis longus.

Am Fussrücken sind der Extensor digit. brevis, der Abductor digiti min. und die Interossei dorsales leicht zu erregen. — An der Fusssohle wird man nur bei sehr starken Strömen die einzelnen Muskeln zur Verkürzung bringen; das hat in der Regel weder diagnostisches noch therapeutisches Interesse.

Die Localisationen des Stroms auf allerlei andere Theile des Körpers ergeben sich leicht von selbst aus sorgfältiger Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse; ich werde darauf bei den speciellen Abschnitten gelegentlich zurückkommen; die Sache ist nicht unwichtig und ich will hier nur einige vorläufige Bemerkungen machen. Am Schädel ist es wichtig, die Projection der einzelnen Hirntheile auf die Oberfläche, resp. diejenigen Punkte der Oberfläche genau zu kennen, in deren gerader Verbindungslinie die einzelnen tieferen Hirnabschnitte liegen. So ist z. B. die Gegend der dritten Stirnwindung (Sprachcentrum) etwas nach vorn und oben von dem Ohr zu suchen (s. Fig. 28 und 29); die Gegend der Centralwindungen erstreckt sich von hier nach rückwärts zum Scheitel; die Medulla oblongata liegt zwischen den Proc. mastoidei und den beiden Fossae auriculo-mastoideae; die Gegend der grossen Basalganglien ist zwischen den Schläfen zu suchen, die vordere Hälfte der Schläfengegend entspricht der vordern, die hintere Hälfte derselben der mittleren Schädelgrube; die hintere Schädelgrube mit ihren Nerven liegt zwischen den Process. mastoideis u. s. w. — Man macht sich nicht selten von diesen Lagerungsverhältnissen am lebenden Menschen Vorstellungen, die nicht genau der Wirklichkeit entsprechen. — Die Lage des obersten Sympathicusganglions am Halse habe ich schon erwähnt (s. S. 274); das unterste hat man mit breiter Elektrode dicht neben dem Kopfnicker, über der Clavicula, zu suchen, die andere Elektrode am besten gerade gegenüber auf der Brustwirbelsäule. — Am Rücken ist die Lage der Cervicalanschwellung (vom 3.—4. Halswirbel bis zum 2. Brustwirbel), ebenso der Lendenanschwellung

(vom 10. Brustwirbel bis zum 2. Lendenwirbel) genau zu berücksichtigen. — Die Lage des Magens, des Plexus coeliacus, der Blase, des Uterus, der Ovarien u. s. w. ergibt sich von selbst.

In jedem einzelnen Falle nun, der in Ihre Behandlung kommt, entwerfen Sie sich zunächst einen festen Plan für die Behandlung! Nichts ist unzweckmässiger und unbefriedigender, als in dieser Beziehung schwankend und unsicher zu sein. Sie entwerfen die speciellere Methode nach genauester Erwägung aller einschlagenden Verhältnisse auf möglichst rationeller Grundlage; bei dieser Methode bleiben Sie dann zunächst für einige Zeit, um ihre Wirksamkeit zu erproben; stellt sich ihre Unwirksamkeit in deutlicher Weise heraus, dann erst gehen Sie zu einer anderen, vielleicht ebenso zu einer 3. und 4. weiteren Methode über. Jedenfalls aber vermeiden Sie nach Kräften das tägliche Schwanken von einer Methode zur andern! Sie werden damit niemals sichere, am wenigsten wissenschaftlich verwerthbare Erfahrungen sammeln.

Für ganz unerlässlich halte ich die genaueste eigne Bekanntschaft mit den Stromwirkungen und Stromstärken für jeden praktischen Elektrotherapeuten. Machen Sie ja recht häufige Versuche an Ihrem eigenen Körper, stellen Sie an Ihren verschiedenen Nerven das Zuckungsgesetz her, machen Sie die locale Faradisation aller Ihnen am eignen Körper erreichbaren Nerven und Muskeln, prüfen Sie, welche Empfindungen Ihnen die verschiedenen Stromstärken (durch Elementenzahlen und Nadelablenkung bestimmt) an den verschiedenen Stellen des Körpers machen, wie die Sinne, wie die Haut, wie das Gehirn u. s. w. auf den Strom reagiren! Nur dadurch werden Sie den Kranken und deren oft ganz übertriebenen oder verkehrten Angaben gegenüber die nöthige Sicherheit und Autorität gewinnen. Sie werden dabei ganz besonders lernen, wie man es anzustellen hat, um die gewünschten Wirkungen mit möglichst geringen Reizerscheinungen zu erzielen!

Von sehr grosser Wichtigkeit ist die Wahl der richtigen Stromstärke resp. Stromdichtigkeit — mit anderen Worten die Wahl der richtigen Stromdosis; dieselbe ist gewiss für den Erfolg der Behandlung von hervorragender Bedeutung und muss nach der Art und dem Sitz der Krankheit, nach der Dignität des zu behandelnden Körpertheils, nach der Individualität, Reizbarkeit u. s. w. der Kranken jeweils verschieden gewählt werden. Es handelt sich hier um die praktische Ausführung des auf S. 281 aufgestellten Postulates, „dass man den kranken Theil möglichst sicher der Einwirkung eines hinreichend dichten elektrischen Stroms unter-

werfen müsse." Es ist ein unbestreitbares Verdienst von C. W. MÜLLER, dieses Postulat noch strenger formulirt und seiner Erfüllung eine praktisch brauchbare, einfache und überall vergleichbare Form gegeben zu haben; das war eben erst thunlich seit Einführung des absoluten Galvanometers, und MÜLLER hat damit nichts weiter gethan, als die von mir bereits in der 1. Aufl. dieses Buches (S. 37) aufgestellte Forderung ausgeführt. Er sieht in der zur Wirkung kommenden Stromdichte das vorwiegend therapeutisch Wirksame der Elektricität und verlangt, dass diese Stromdichte für jede Application und für jeden zu behandelnden Körpertheil genau festgestellt und eingehalten werde. Die Stromdichte wird dabei in einfacher Weise mit einem Bruch bezeichnet, wie wir dies früher S. 37 dargelegt haben; so dass z. B. $1/20$ bedeutet, dass der kranke Theil mit einer 20 qcm-Elektrode und einer Stromstärke von 1 M.-A. behandelt wurde; $5/70$ = eine Elektrode von 70 qcm Querschnitt bei 5 M.-A. Stromstärke u. s. w. Es mag sein, dass MÜLLER dabei allzugrosses Gewicht gerade auf die Stromdichtigkeit allein legt; es wäre doch auch möglich, dass die Stromstärke allein (d. h. die Anzahl der in den Körper eintretenden Stromfäden, ohne Rücksicht auf ihre Dichtigkeit) eine gewisse Bedeutung hätte. Immerhin aber stehen Stromstärke und Stromdichtigkeit auch für therapeutische Zwecke in so nahen Beziehungen zu einander und werden ausserdem mit diesen Formeln gleichzeitig ausgedrückt, so dass es jedenfalls unbedenklich ist, sich der MÜLLER'schen Bezeichnungsweise anzuschliessen.

Praktisch gestaltet sich die Sache so, dass für jede Application zunächst die passende Elektrodengrösse, die sich nach der Applicationsstelle, der Grösse des Krankheitsherdes, der Entfernung desselben von der Oberfläche u. dgl. richtet, gewählt und dann die für die gewünschte Dichtigkeit erforderliche Stromstärke in M.-A. bestimmt wird. Es scheint mir am zweckmässigsten, sich dabei nur der innerhalb des Decimalsystems bleibenden Elektrodengrössen (s. o. S. 42) zu bedienen; man gelangt dabei zu einfacheren Verhältnissen und Brüchen als MÜLLER, bei welchem [illegible], [illegible], $3/12$, $5/12$, [illegible], [illegible] u. dgl. vorkommen, die gar nicht untereinander vergleichbar sind. Die Stromdichtigkeit resp. Stromdosis (wie man der Einfachheit halber wohl am besten sagt — dann ist die Stromstärke gleich inbegriffen) wird man am besten in der Weise notirt, dass in den Zähler die wirkliche Zahl der angewendeten M.-A., in den Nenner die wirkliche Grösse der Elektroden gestellt wird, so dass man jeder Zeit weiss, welche Elektrodengrösse an bestimmten Stel-

len applicirt wird: also z. B. $^1/_{20}$—$^3/_{25}$—$^{4^1/_2}/_{50}$—$^{15}/_{100}$ u. s. f.; das scheint mir verständlicher und praktischer, als die jeweilige Reduction dieser Brüche, wie sie MÜLLER gewöhnlich ausführt. Ausgedehntere praktische Versuche können erst in der Folge entscheiden, welche von den möglichen Stromdosen für die verschiedenen therapeutischen Zwecke die richtigsten sind.

C. W. MÜLLER ist auf Grund einer ungewöhnlich reichen Erfahrung und mühevoller Verwerthung derselben zur Aufstellung einer überraschend geringen Dosirung der Stromdichtigkeit gekommen: er glaubt, dass die in weitaus den meisten Fällen wirksame und nicht zu überschreitende Stromdichte $^1/_{18}$ sei, d. h. 1 M.-A. Stromstärke auf je 18 qcm Elektrodenquerschnitt und er behandelt fast alle Krankheitsfälle nach diesem Schema (allerdings auch mit zahlreichen Ausnahmen, z. B. am Sympathicus $^1/_5$—$^1/_{11}$, bei rheumatischen Gelenkaffectionen $^1/_{14}$—$^1/_{18}$, selbst $^1/_8$, am Gehirn $^1/_{24}$—$^1/_{31}$, im Nacken $^1/_{30}$ und dergl.), für tiefer gelegene Theile wählt er die Elektroden (und damit auch die Gesammtstromstärke) relativ gross (selbst 2—3mal so gross wie den muthmasslichen Krankheitsherd) und sucht ihre Stellung möglichst günstig zu gestalten. Die Ansicht, die MÜLLER dabei weitläufig entwickelt, dass die Elektrodengrösse für die in der Tiefe, mehr oder weniger weit von den Elektroden gelegenen Theile bei querer Durchströmung maassgebend sei und dass die tiefer oder in der Mitte zwischen den Elektroden gelegenen Theile eine dem arithmetischen Mittel der Elektrodenquerschnitte entsprechende Stromdichtigkeit erhalten, ist physikalisch sicher ganz verfehlt. Eine einfache rechnerische Vorstellung des relativen Verhältnisses zwischen Elektrodenquerschnitt und einem beliebigen in der Tiefe gelegenen von den relativ dichtesten Stromfäden durchsetzten Querschnitt der Strombahn im Körper (vgl. o. Fig. 10—12) lässt sofort die totale Unhaltbarkeit dieser Anschauung erkennen. MÜLLER arbeitet also für die auch nur in einiger Tiefe gelegenen Theile (wenn dieselben nicht gerade besonders günstig zu durchströmen sind, wie z. B. die Extremitätengelenke) mit sehr viel geringerer Stromdichtigkeit, als dies seinen Formeln nach scheinen könnte; und da die von ihm bevorzugte Dichtigkeit ($^1/_{18}$) selbst an der Hautoberfläche und an den ihr zunächst gelegenen höchst empfindlichen Theilen (Retina, Geschmacksnerven) nur eine kaum merkbare physiologische Wirkung hat, wovon ich mich hinreichend überzeugt habe, so ist es wohl einigermaassen berechtigt, seine Stromdosirung als eine „homöopathische" zu bezeichnen und die von ihm gerühmten Heilerfolge mit jenem Anflug von Misstrauen zu betrachten, welches man auch sonst den „homöopathischen" Kuren entgegenbringt.

Jedenfalls bin ich überzeugt, dass man in der weitaus grössten Mehrzahl der Fälle unbedenklich höhere Stromdosen anwenden darf, ja vielfach auch geradezu anwenden muss; das lehren ja auch die zahllosen Erfolge der übrigen, nicht mit „homöopathischen" Dosen arbeitenden Elektrotherapeuten. Nur sehr sensible, hysterische, neurasthenische Personen vertragen vielleicht gerade diese geringen Stromdosen besser; aber es sind doch nicht alle Menschen so neurasthenisch und hyperempfindlich,

wie diese Kategorien von Kranken und wie es MÜLLER selbst nach seinen Erfahrungen am eigenen Körper zu sein scheint.

Uebrigens sind die von MÜLLER mitgetheilten einzelnen Thatsachen (Erfolge bei Migräne, bei spinalen Affectionen, Tabes, Hemiplegie und dergl.) doch so auffallend und beachtenswerth, dass ich eine sorgfältige Nachprüfung derselben für höchst wünschenswerth halte; und jedenfalls werden wir gut thun, in Zukunft bei allen therapeutischen Versuchen uns der genaueren Stromdosirung zu bedienen, wie sie MÜLLER vorgeschlagen hat. Freilich wird es auch dabei auf streng mathematische Genauigkeit, sozusagen auf „Bruchtheile eines Bruchs“ *nicht* ankommen; bei den Verhältnissen, mit welchen wir es in der Praxis zu thun haben (anatomische Lagerung, verschiedene Grösse und Korpulenz der Individuen, verschiedene Reizbarkeit und Empfänglichkeit derselben u. s. w.) kommt es ganz gewiss nicht so genau darauf an, ob wir mit $^1/_{18}$ oder $^1/_{11}$, mit $^1/_{25}$ oder $^1/_{24}$ behandeln! Auf so genaue Zahlen grosses Gewicht zu legen, ist dann nur eine scheinbare, in der Natur nicht zu erreichende Exactheit, und läuft schliesslich auf Spielerei hinaus.

Einige praktische Winke in Bezug auf die Wahl der Stromdosis will ich aber noch kurz beifügen. Unter allen Umständen ist es gut, *mit nicht zu starken Strömen zu beginnen!* Das beste Corrigens dafür ist, wenn man vorher an sich selbst, am Gesicht oder an der Hand die Stromstärke prüft. Das schützt auch am besten gegen die manchmal unterlaufenden kleinen Vergesslichkeiten in Bezug auf die jedesmalige Regulirung der Stromstärke *vor* jeder Application. Prüfen Sie auch in jedem einzelnen Falle erst den LW. des Kranken, ehe Sie eine Behandlung mit höheren Stromdosen beginnen! Unter allen Umständen ist es das Beste, stets ein Galvanometer im Stromkreis zu haben, natürlich wenn möglich ein absolutes; ohne ein solches wird man sich bei der Behandlung stets sehr unsicher fühlen. — Wo kein Galvanometer zur Hand ist, wird man in der Beurtheilung der Stromstärke aus der Intensität des auftretenden Hautbrennens oder aus dem Erscheinen von deutlichen aber nicht zu starken KaS-Zuckungen einen allerdings nur nothdürftigen Ersatz finden.

Ganz besonders wichtig ist es aber, *am Kopfe immer nur schwache Ströme anzuwenden* (wenn nicht ganz bestimmte Gründe für die Anwendung stärkerer Ströme vorliegen, wie dies manchmal bei der Behandlung gewisser Ohrenleiden der Fall ist). Also jedenfalls mit ganz schwachen Strömen beginnen, weil nichts die Kranken mehr erschreckt, als wenn sie plötzlich und unvorbereitet stärkere Reizerscheinungen von Seiten der Sinne oder des Gehirns (Lichtblitze, Schwindel) bekommen! Jedenfalls vermeiden Sie am Kopfe thunlichst plötzliche Unterbrechungen oder gar Wendungen des Stroms, wenn dieselben nicht aus besonderen Gründen nothwendig sind! Am besten ist es, besonders bei empfindlichen Personen, bei Leuten, die atheromatöse Gefässe, die schon eine oder mehrere Apoplexien erlitten haben, den Strom mit Hülfe des Rheostaten oder wenigstens durch sehr vorsichtiges Aufsetzen und Abnehmen der Elektroden (langsames Abstreichen derselben gegen den Haarboden zu!) ein- und auszuschleichen. Sie werden den Kranken dadurch manche Ueberraschung und sich selbst manchen Verdruss ersparen.

Bei der Anwendung des galvanischen Stroms dürfen Sie, auf Grund unserer früheren Auseinandersetzungen, es sich zur Regel machen, immer möglichst grosse Elektroden zu wählen, besonders wenn sie auf tief gelegene Theile wirken wollen. Im Beginn meiner elektrotherapeutischen Studien benutzte ich ausschliesslich die den damaligen Apparaten beigegebenen runden, knopfförmigen „kleinen" Elektroden. Sehr bald wurde es mir klar, — was auch REMAK wiederholt ausgesprochen — dass grössere Elektroden zweckmässiger sind; so kam ich zu den „mittleren" und „grossen" Elektroden (s. 3. Vorl. S. 41), die ich jetzt fast ausschliesslich gebrauche, obgleich auch die „ganz grossen" Formen sehr häufig Anwendung finden. Man wähle also — wenn nicht besondere Zwecke zur Wahl kleiner Elektroden nöthigen — die Elektroden so gross, als es die anatomische Gestalt der Theile und ihre Adaptionsmöglichkeit gestattet und natürlich mit Rücksicht auf die Stromdichte, welche im vorliegenden Falle gerade die passende erscheint. — Während des Gebrauchs müssen die Elektroden sehr häufig wieder angefeuchtet werden, weil sonst die Stromstärke rasch abnimmt, am besten mit einfachem heissen Wasser.

Machen Sie sich ausserdem eine feste und sichere Führung der Elektroden zur Pflicht, besonders ein möglichst ruhiges und sicheres Aufsetzen derselben, zumal wenn Sie mit stärkeren Strömen operiren! Es ist nichts unangenehmer für den Patienten, als die unerwarteten und wiederholten elektrischen Schläge, die bei unsicherem und unruhigem Aufsetzen der Elektroden (wie es Anfänger häufig machen) entstehen.

Als eine fast selbstverständliche Vorschrift erwähne ich endlich noch, dass Sie unnöthige Reizung möglichst zu vermeiden haben. Also machen Sie, wo dies nicht nöthig ist, keine Stromesunterbrechung, keine Wendungen, keine wiederholten Schliessungen! Besonders bei der Behandlung des centralen Nervensystems, bei der Erzielung bestimmter katalytischer Wirkungen, bei Neuralgien u. s. w. haben Sie diese Regel zu beachten. Es wird gegen dieselbe — und gewiss zum Schaden der Kranken — sehr oft gefehlt. Es giebt Aerzte, welche sich nicht genug gethan zu haben glauben, wenn sie nicht wenigstens in jeder Sitzung durch Stromunterbrechungen oder gar durch Wendungen ein paar kräftige Zuckungen ausgelöst und dadurch sich und den Kranken von der energischen Wirkung des Heilmittels eine deutliche Anschauung verschafft haben. Das ist jedenfalls in vielen Fällen ganz verkehrt und das „stille Walten" des elektrischen Stromes weit vorzuziehen.

Nicht wenig Mühe wird Ihnen auch gelegentlich die Wahl der passendsten Stromesart für den einzelnen Fall verursachen. Weder die Einseitigkeit Duchenne's und der französischen Schule, welche den faradischen Strom bevorzugten, noch die enthusiastische Vorliebe Remak's und seiner unmittelbaren Anhänger für den galvanischen Strom haben sich der reiferen Erfahrung gegenüber auf die Dauer behaupten können. Keine von beiden Stromesarten genügt allen Zwecken und keine verdient unter allen Umständen den Vorzug vor der andern; häufig schafft die eine noch die gewünschte Wirkung, wo die andere im Stich gelassen hat. Seien wir also zufrieden, dass wir beide besitzen und dass sie sich beide in wirksamer Weise ergänzen! Es wird im speciellen Theil meine Aufgabe sein, Sie auf die mannigfaltige Anwendungsweise beider Stromesarten aufmerksam zu machen; Sie werden da erkennen, dass wohl jede ihr eigenes, hauptsächlichstes Wirkungsgebiet hat, zugleich aber auch, dass sich durchaus nicht in jedem Falle vorherbestimmen lässt, welche Stromesart und welche Applicationsweise gerade die richtige ist. Erst der empirische Versuch bringt oft die Entscheidung.

Es ist hier der Ort, mit wenig Worten auf eine vor Kurzem erschienene Arbeit von Engelskjön (l. c.) einzugehen, welche gerade in dieser Frage einen bedeutungsvollen Wendepunkt in der Elektrotherapie darzustellen und unserm Handeln in Bezug auf die richtige Auswahl der anzuwendenden Stromesart einen ungeahnten und hocherfreulichen Grad von Sicherheit zu geben schien. Leider hat das — recht mühsame — kritische Studium dieser Arbeit die auf Grund der vorläufigen Mittheilung erregten Erwartungen in bedenklichem Grade herabgestimmt, so dass ich mir gestatten kann, mich sehr kurz zu fassen.

Engelskjön behauptet, dass die beiden Stromesarten, der faradische und galvanische Strom, bei einer grossen Reihe von centralen Erkrankungen, besonders bei allen vasomotorischen Störungen (— und er rechnet fast alle Erkrankungen des centralen Nervensystems unter die Störungen der „Vasomotion" —) eine ungleichartige, entgegengesetzte therapeutische Wirkung haben, indem gegebenen Falles nur die eine (positive) Stromesart Heilung, die andere (negative) dagegen Verschlimmerung bewirke. Welche Stromesart man im einzelnen Falle zu wählen sei, das soll der einfache therapeutische Versuch mit ganz einfachen Methoden lehren (sofortige oder schon nach wenig Tagen eintretende Besserung oder Verschlimmerung bei bestimmten Applicationen des faradischen oder galvanischen Stroms, an der Oblongata oder am Cervicalmark). Ebenso sicher und leicht sei dies aber zu erkennen an der nach Engelskjön von den gleichen Applicationen zu erzielenden Wirkung auf das Sehen, auf die Netzhaut: die positive (heilende) Stromesart erweitert, die negative (verschlimmernde oder wenigstens nutzlose) verengert das Gesichtsfeld! (elektrodiagnostische

Gesichtsfelduntersuchung.) — Ausserdem sind aber ähnliche Wirkungen (auf die Netzhaut, wie auf die Krankheitssymptome, auf die centralen Neurosen) auch durch das Elektrisiren der Haut und zwar in theilweise gleichartiger, theilweise ungleichartiger Weise von beiden Stromesarten zu erzielen, wodurch die Sache von einer verwirrenden Complicirtheit wird.

An einigen Fällen von vasomotorischen Neurosen, an mehreren Hemikranien und zumeist an den vielgestaltigen Formen der spinalen und cerebralen Neurasthenie entwickelt ENGELSKJÖN seine Erfahrungen und Methoden, mit Hülfe zahlreicher und meist recht gewagter Hypothesen, zu einer bedenklich einfachen, schablonenmässigen Behandlung für fast alle Neurosen.

Unglückseliger Weise geht ENGELSKJÖN bei seiner Entdeckung des „Hauptgesetzes" der Elektrotherapie von zwei ganz seltenen und unklaren Fällen vasomotorischer Hautneurosen aus, begiebt sich dann auf das Gebiet der Hemicranie, die er frischweg mit der grössten Sicherheit als vasomotorische Neurose erklärt, und dann auf das noch dunklere der spinalen und cerebralen Neurasthenie, wo es denn natürlich nicht schwer hält, die wunderbarsten Erfahrungen zu machen und Erfolge zu sehen. Alle diese Krankheitsformen sind ganz ungeeignet zu klaren, präcisen, grundlegenden Beobachtungen und Schlussfolgerungen. (Das dürften auch noch andere „Reformatoren" in der Elektrotherapie etwas mehr berücksichtigen!) Einzelne von ENGELSKJÖN gefundene Thatsachen sind ja — ihre Bestätigung vorausgesetzt! — höchst beachtenswerth; aber er constatirt auch so viele Ausnahmen und so viele Widersprüche mit seinen eigenen Angaben und Beobachtungen, dass er sich immer zu neuen Erklärungsversuchen genöthigt sieht.

Aber schon in Bezug auf die Thatsachen, die ENGELSKJÖN mittheilt, sind erhebliche Zweifel am Platze; seine Angaben über die elektrodiagnostische Gesichtsfelduntersuchung haben durch KONRAD und WAGNER eine Controle und scharfe Zurückweisung erfahren. Wenn auch dadurch vielleicht noch keine definitive Entscheidung in dieser Frage herbeigeführt ist, so ist doch jedenfalls constatirt, dass den ENGELSKJÖN'schen Untersuchungen erhebliche Fehlerquellen anhaften (Lidbewegung, Kopfhaltung, normale Schwankungen etc.), vor deren Eliminirung seine Angaben als ziemlich werthlos zu betrachten sind. Und damit fällt ein sehr bedenkliches Licht auch auf seine übrigen Behauptungen.*)

Aber wenn ENGELSKJÖN nur wenigstens auf dem Boden der Thatsachen bliebe! Das geschieht jedoch keineswegs. Er arbeitet beständig mit Hypothesen; besonders beherrscht ihn die leidige Ansicht, dass fast alle Erkrankungen des Nervensystems auf vasomotorischen Störungen be-

*) Aus den Controlversuchen von [illegible] (mitgetheilt bei v. Ziemssen Elektricität II. S. 1051) geht wenigstens so viel hervor, dass der galvanische Strom — wie auch schon [illegible] gefunden —, und zwar mit beiden Polen, bei Gesunden das Gesichtsfeld für längere Zeit erweitern kann, während der faradische Strom meist wirkungslos erschien, nur einmal das Gesichtsfeld verengerte. — Die soeben erschienene Replik von ENGELSKJÖN (gegen KONRÁD und WAGNER) hält dessen Angaben unter Anführung einer Anzahl neuer Beobachtungen in allen Hauptpunkten aufrecht. Die definitive Entscheidung bleibt trotzdem abzuwarten.

ruhen, sein ganzes Denken (er nimmt sogar für die Tabes, für die multiple Sclerose und andere „Entartungen" ein „vasomotorisches Vorstadium" an[1]); er macht die gewagtesten und complicirtesten Annahmen über diese vasomotorischen Vorgänge, wie er sich dieselben denkt in pathologischen Zuständen; zur Erklärung seiner „ungleichartigen" Stromwirkungen, zur Erklärung der Ausnahmen von denselben, baut er Hypothese auf Hypothese, so dass ihm offenbar selbst zuletzt nicht mehr geheuer ist; irgend eine neue Thatsache wirft sein ganzes Hypothesengebäude um, er gesteht das ruhig ein und — baut unverdrossen weiter! Und wenn er schliesslich selbst — nach 5—6jähriger Arbeit! — seine ganzen Mittheilungen nur als „rohes Material" bezeichnet, aus welchem erst später der „kunstgemässe Guss" hervorgehen solle, so werden Sie begreifen, dass man nach der mühevollen Durcharbeitung des ganzen „rohen Materials" den Wunsch nicht unterdrücken kann, dass der Autor vielleicht noch einige Jahre darauf verwendet haben möchte, um dem Leser erst den „kunstgemässen Guss" vorzuführen.

Trotzdem sind viele der von Engelskjön mitgetheilten Thatsachen doch so merkwürdig, dass es wohl als eine dankenswerthe Aufgabe für jüngere Forscher erscheint, dieselben wenigstens in den Grundzügen auf ihre Richtigkeit zu prüfen; ein Körnlein Wahrheit steckt vielleicht doch dahinter.

Hier ist auch die gar nicht unwichtige, aber noch nicht endgültig entschiedene Frage nach der Dauer der einzelnen Applicationen und Sitzungen zu berühren. In früheren Zeiten, besonders auch unter dem Einfluss der Duchenne'schen Faradisation localisée, welche ausserordentlich zeitraubend war, machte man lange Sitzungen, ¼—½—1 Stunde lang und länger; ich selbst habe als angehender Assistent einen Kranken mit verbreiteter progressiver Muskelatrophie täglich 2 Stunden lang zu faradisiren gehabt — allerdings der beste Weg, um die locale Faradisation einzuüben. Mit der Einführung des galvanischen Stroms sind die Sitzungen nach und nach wesentlich kürzer geworden, und zwar offenbar nicht deshalb, weil den einzelnen Elektrotherapeuten mit der Zunahme der Kranken etwa die Zeit zu den langen Sitzungen gemangelt hätte. Nein, man hat offenbar von allen Seiten eingesehen, dass lange dauernde Applicationen in fast allen Fällen überflüssig, in einzelnen sogar schädlich sind und manchmal recht üble Folgen haben können; es sind alle neueren Elektrotherapeuten vielmehr darüber ziemlich einig, dass man mit kurzen Sitzungen ebenso weit und weiter kommt, als mit langen. Am schärfsten ist dieser Standpunkt neuerdings von C. W. Müller hervorgekehrt worden, der überhaupt nur ganz kurze Sitzungen gemacht haben will, dafür aber auch die Gesammtdauer der Behandlung ins Ungemessene verlängert. Natürlich gibt es auch hier nicht wenige Ausnahmen: wenn es sich um locale Behandlung

von chronischen Gelenkrheumatismen, um die Erzielung energischer katalytischer Wirkungen, um allgemeine Elektrisation u. dergl. handelt, wird man die Dauer der Einzelapplication erheblich ausdehnen können. Aber im Allgemeinen mögen Sie die treffliche Regel von Beard und Rockwell: „lieber viel zu wenig, als ein wenig zu viel!" im Auge behalten.

Für die meisten, gewöhnlichen Fälle wird es das Richtigste sein, jede Einzelapplication (d. h. die Einwirkung auf einen bestimmten Theil) auf ½—2 bis höchstens 8 Minuten zu bemessen, eine Gesammtsitzung aber, die sich ja doch meist aus mehreren Einzelapplicationen zusammensetzt, je nach der Zahl derselben, etwa 2—5—10, höchstens 15 Minuten dauern zu lassen. Damit werden Sie in der Regel auskommen. Nach jeder solchen Sitzung haben sich die Kranken einige Zeit (1—2 Stunden) möglichst ruhig zu verhalten, angestrengtere Thätigkeit jeder Art zu vermeiden und speciell dem behandelten Theil Ruhe und Schonung angedeihen zu lassen.

Ueber die Häufigkeit der Wiederholung dieser Sitzungen lassen sich keine allgemeinen Regeln aufstellen. Im Allgemeinen macht man die Sitzungen am besten täglich ein Mal; sehr selten wird man zu 2—3 täglichen Sitzungen zu greifen haben, doch kann dies gelegentlich, z. B. bei der Behandlung schwerer Neuralgien, am Platze sein. Dagegen werden Sie häufig in Fällen, die sehr lange in Behandlung bleiben, die einen sehr chronischen und schleppenden Verlauf haben, mit 2—3—4 Sitzungen in der Woche ausreichen; das richtet sich natürlich ganz nach den individuellen Verhältnissen.

Noch weniger lässt sich natürlich Allgemeines und Bestimmtes über die Gesammtdauer der Behandlung sagen; natürlich wäre es sehr einfach, zu bestimmen, die Kur muss „bis zur Heilung" fortgesetzt werden; das kann in 3 Tagen, in 3 Monaten, oder in 3 Jahren und länger erst abgemacht sein.

Aber in allen chronischen Fällen und besonders bei den so häufigen unheilbaren, aber doch temporärer Erleichterung fähigen Krankheitsformen wird man sich zu fragen haben, ob die Behandlung immer in gleichmässiger Weise fortzusetzen sei oder nicht; man darf und kann doch solche Kranken nicht ewig behandeln (— obgleich darin manche Elektrotherapeuten eine unbeschreibliche Ausdauer entwickeln —); schon aus äusseren Gründen, wegen der Berufsgeschäfte, wegen des Kostenpunktes für den Patienten ist dies ja meist nicht möglich. In solchen Fällen machen Sie es sich zunächst zur Regel: die elektrische Behandlung so lange fort-

zusetzen, als noch ein Erfolg von derselben ersichtlich, oder überhaupt noch zu erwarten ist. Ist dies nicht mehr der Fall, so unterbrechen Sie die Kur, indem Sie sich dabei in der Regel eine Wiederholung derselben nach einiger Zeit vorbehalten; nicht selten werden Sie sehen, dass nach solchen Pausen eine raschere und energischere Wirkung hervortritt. (Die Fälle, in welchen man solaminis causa oder auf besonderen Wunsch der Kranken die Behandlung längere Zeit fortsetzt, entziehen sich natürlich jeder Regel.)

Im Allgemeinen wäre also zu sagen, dass Sie solche chronische Fälle etwa 2—4—6 Monate lang hintereinander behandeln und dann eine ungefähr ebenso lange Pause machen, die zweckmässig mit andern Heilversuchen (Badekuren, Luftkuren, Massage u. s. w.) ausgefüllt werden kann, oder Sie machen jährlich 2—3 Mal eine Serie von 40—50—60 täglichen oder andertägigen Sitzungen und können in dieser Weise die vielen langwierigen Fälle von spinaler Kinderlähmung, Tabes, chronischer Myelitis, spastischer Spinallähmung, alter Hemiplegie, Hysterie, Neurasthenie u. s. w., eine Reihe von Jahren hindurch mit Nutzen behandeln. Natürlich werden alle diese Dinge sehr von äusseren Umständen, von der Situation der Kranken und dergl. noch mehr als von der Art und dem Verlauf der Krankheit beherrscht.

Ich muss endlich noch einen Punkt berühren, der theoretisch sehr einfach, praktisch aber ziemlich schwierig erscheint, und der unserer Entscheidung sehr häufig vorgelegt wird. Es ist die Frage: wer soll die elektrische Behandlung ausführen? Wer soll Zeit und Geduld in so reichem Maasse aufwenden, wie sie für die richtige Durchführung dieser vielfach so langwierigen und anscheinend einförmigen Behandlungsmethode unumgänglich sind?

Die einzig richtige Antwort kann meines Erachtens nur sein: der Arzt selbst! und zwar womöglich nur ein mit Specialkenntnissen in diesem Fache ausgerüsteter Arzt. Denn es genügt doch nicht, — wie das offenbar vielfach geglaubt wird — dass man allgemeine medicinische Kenntnisse besitzt und ein tüchtiger praktischer Arzt ist, und dass man sich dazu einen elektrischen Apparat anschafft, um sofort ein tüchtiger Elektrotherapeut zu sein. Mit dem Besitze des Apparats allein ist es nicht gethan: ich hoffe Sie in den bisherigen Vorlesungen überzeugt zu haben, dass dazu noch eine ganz erkleckliche Summe von Kenntnissen und, ich füge hinzu, auch ein nicht geringes Maass von praktischer Uebung erforderlich ist. Denn, so einfach auch das „Elektrisiren" aussehen mag, so

ist es doch in der That nicht so einfach; es muss noch gelernt und geübt sein, wie jede andre Handfertigkeit; und dazu gehören Zeit, Uebung und Aufmerksamkeit und Liebe zur Sache; davon habe ich mich sehr oft an meinen Schülern und Assistenten überzeugen können. — Es ist ja natürlich nicht zu verlangen, dass jeder praktische Arzt sich mit Elektrotherapie abgebe; dazu ist die Belastung desselben mit anderer Arbeit in der Regel viel zu gross; aber es darf doch wenigstens erwartet werden, dass er mit den Hauptindicationen dieses Heilmittels vertraut sei, dasselbe zur richtigen Zeit anzurathen und seine Kranken an die richtige Stelle zu weisen verstehe, ein Verhältniss, wie es ja in Bezug auf die Augenheilkunde bereits eingebürgert ist; und es darf verlangt werden, dass der Arzt, welcher selbst dies Mittel anwenden will, wenigstens die nothdürftigsten Kenntnisse davon besitzt, resp. sich durch sachverständige Anleitung für jeden Fall die nöthige Sicherheit erwirbt. Aber gegen das plan- und methodelose Herumelektrisiren, wie es so vielfach noch geschieht und nach welchem die Kranken dann mit dem Bewusstsein erfüllt sind, „sie seien bereits genügend elektrisch behandelt worden", muss ich mich ganz entschieden aussprechen.

Noch viel mehr aber gegen das — ebenfalls hier und da noch übliche — Verfahren, dass irgend ein Barbier oder gar nur ein Mechaniker einen elektrischen Apparat bereit stellt und nun aufs Gerathewohl an den verschiedenartigsten Kranken herumelektrisirt. Wenn Laien zu einem solchen „Heilkünstler" in grossen Schaaren wallfahrten, so ist das ja heutzutage nicht zu verwundern; wenn aber auch Aerzte sich damit begnügen würden, ihre Klienten einfach zu einem solchen Menschen hinzuschicken, mit der Weisung „sich da elektrisiren zu lassen", so müsste ich das einfach für gewissenlos halten; ebenso aber auch, wenn man das Elektrisiren ohne die allergenaueste Anleitung, die in jedem Falle besonders gegeben werden muss, etwa Krankenwärtern oder Wärterinnen überliesse.

Es tritt aber auch sehr oft die Frage an uns heran, ob nicht das Elektrisiren von den Kranken selbst, von ihren Angehörigen oder Dienern und Wärtern gemacht werden solle. Wer gesehen hat, wie wenig sachgemäss oft schon die Behandlung von Seiten mancher mit dem Gegenstand nicht speciell vertrauter Aerzte geschieht, wird von Laien, Frauen, Dienern und Wärtern noch viel weniger erwarten und mit mir der Ansicht sein, dass diese Frage am besten einfach zu verneinen wäre. Aber man wird sehr oft aus Mitleid mit der

Lage der Kranken, unter dem Zwang der Verhältnisse sich doch zu dem entschliessen, was man eigentlich nicht billigen kann, weil es eben dann vielleicht immer noch besser ist als gar nichts. Ich war früher viel mehr geneigt, die Behandlung den Kranken selbst oder ihren Angehörigen zu überlassen, habe mich aber immer mehr davon überzeugt, dass dabei in der Regel nichts oder doch nicht viel herauskommt; die Schwierigkeiten der Sache sind viel grösser, als man gewöhnlich denkt, und man ist oft erstaunt, zu sehen, in welch naiver Weise die „Anleitungen" ausgeführt, resp. nicht oder verkehrt ausgeführt werden. In relativ einfachen Fällen mag das ja gehen, und wo es sich darum handelt, die Elektroden ein paar Minuten an einen bestimmten Punkt ruhig hinzuhalten, hat das gewiss keine Schwierigkeit. Aber in allen complicirteren Fällen, bei der Behandlung wichtigerer Organe, da wo es ein bischen auf anatomische und physiologische Kenntnisse ankommt, wird die Sache sehr prekär. Wenn Sie sich trotzdem auch in solchen Fällen nicht selten entschliessen werden, dem Kranken oder seinen Angehörigen die Batterie und die Elektroden in die Hand zu geben, so halten Sie wenigstens dies als Regel fest: dass die Behandlung des Kranken von dem Arzte selbst begonnen und einige Zeit geleitet werden muss, um die individuellen Verhältnisse der Erregbarkeit und des LW. kennen zu lernen; dass nur ganz einfache und nicht leicht zu verfehlende Methoden zur Anwendung kommen und dass dieselben von den mit der Ausführung zu betrauenden Personen mehrmals unter genauer persönlicher Aufsicht des Arztes eingeübt und ausgeführt werden müssen. Zweckmässig ist es dabei, diese Personen mit einer leicht verständlichen, schriftlichen, detaillirten Anweisung zu versehen.

Und nun, meine Herren, lassen Sie mich, indem ich diesen Abschnitt schliesse, Ihnen nochmals den dringenden Rath geben, dass Sie keine Gelegenheit vorübergehen lassen, sich durch Versuchungen am eigenen Körper, durch Einübung der Untersuchungsmethoden, durch gründliches Durcharbeiten der physikalischen Verhältnisse die nöthige technische Gewandtheit und Sicherheit zu erwerben; und gehen Sie vor allen Dingen mit grösster Ruhe und Kaltblütigkeit an die Beurtheilung der Ihren elektrotherapeutischen Bemühungen entspriessenden Heilresultate!

SPECIELLER THEIL.

SECHSTER ABSCHNITT.

Specielle Elektrotherapie.

Literatur. Für diesen Abschnitt sind — ausser den bei den einzelnen Vorlesungen anzuführenden Specialarbeiten und den verschiedenen Hand- und Lehrbüchern der Nervenkrankheiten — besonders zu vergleichen: Die älteren Werke von Grapengiesser, Augustin, Hellwag u. Jacobi, Bischoff, Ph. Th. Walther, Sundelin, Most u. A. (vergl. das Literaturverzeichniss auf S. 1), welche zum Theil eine ganz bemerkenswerthe Casuistik enthalten. — Ferner:

Duchenne (de Boulogne), De l'électrisation localisée et de son application à la physiol., à la pathol. et à la thérapeut. Paris 1855 (2. Aufl. 1861; 3. Aufl. 1872). — Becquerel, Traité d. applicat. de l'électricité à la thér. Paris 1857. — Tripier, Électrothérapie. Paris 1861. — Applications de l'électricité etc. Paris 1874. — van Holsbeck, Compend. d'électricité médicale. Paris 1861. — Mor. Meyer, Die Elektric. in ihrer Anwendung auf d. prakt. Medic. Berlin 1854. (2. Aufl. 1861; 3. Aufl. 1868; 4. Aufl. 1883). — R. A. Erdmann, Die örtl. Anwendung der Elektricität in der Physiol., Pathol. u. Therapie. 1856. (2. Aufl. 1858; 4. Aufl. 1877.) — Baierlacher, Die Inductionselektricität. Nürnberg 1857. — R. Remak, Galvanotherap. d. Nerven- u. Muskelkrankheiten. Berlin 1858. — Applicat. du courant constant au traitement des névroses. Paris 1865. — Althaus, A treatise on medical electricity etc. 1859. (3. Aufl. 1874.) — M. Rosenthal, Die Elektrotherapie, ihre Begründung u. Anwendung etc. Wien 1865. (2. Aufl. 1872.) — W. Erb, Galvanotherap. Mittheilungen, Deutsch. Arch. f. klin. Medic. III. 1867. — Benedikt, Elektrotherapie. Wien 1868. (2. Aufl. 1874/76.) — Brenner, Untersuch. u. Beobacht. auf dem Gebiete der Elektrother. Bd. I u. 2. Leipzig 1868/69. — Seeligmüller, Ueb. d. Anwendung der Elektr. b. Krankheiten. Corresp.-Bl. d. Ver. d. Aerzte in Merseburg 1867. No. 6 u. 7. — Fr. Fieber, Compendium der Elektrotherapie. Wien 1869. — Pierson, Compend. d. Elektrotherapie. Leipzig 1875. 4. Aufl. 1883. — Tibbits, Med. electricity. London 1873. — Russel Reynolds, Lectures on the clinical uses of electricity. London 1871. — Beard and Rockwell, A practical treatise on the medical and surgical uses of electr. etc. New-York 1871. — Onimus et Legros, Traité d'électricité médicale etc. Paris 1872. — Teissier, De la valeur thérapeut. des courants continus. Paris 1878. — E. Remak, Artikel „Elektrotherapie" in Eulenburg's Real-Encyklop. d. gesammt. Heilk. Wien 1880. — M. J. Rossbach, Lehrb. d. physikal. Heilmethoden. Berlin 1882. — A. de Watteville, A practical introduction to medical electricity. London 1884. — J. Rosenthal u. M. Bernhardt, Elektricitätslehre f. Mediciner u. Elektrotherapie. Berlin 1884. — G. W. Müller, Z. Einleitung in d. Elektrotherapie. Wiesbaden 1885. — v. Ziemssen, Elektricität in d. Medicin. II. Diagnostisch-therapeutischer Theil. Berlin 1885. — Onimus, Artikel „Électrothérapie" im Dict. encycl. des Sci. médic. 1885.

Einleitung. Wir kommen nunmehr zu unserer Hauptaufgabe: zur Besprechung der Heilwirkungen der Elektricität in den einzelnen Krankheitsformen, zur Aufstellung der Indicationen für die Anwendung dieses Heilmittels, zur genaueren Formulirung der für die verschiedenen Krankheiten und ihre zahllosen Modificationen passenden

Methoden, also zur **speciellen Elektrotherapie**, in deren Interesse wir alle die früheren Untersuchungen und Betrachtungen angestellt haben.

Ich musste Ihnen in den letzten Vorlesungen auseinandersetzen, dass wir zwar auf Grund unserer elektrophysiologischen Kenntnisse, zahlreicher Experimente und eingehender Erwägung sowohl der pathologischen Vorgänge als der Wirkungen elektrischer Ströme nicht wenige Anhaltspunkte gewonnen haben, um verschiedene und sogar sehr mannigfaltige Heilwirkungen von der Elektricität zu erwarten; aber ich musste hinzufügen, dass von einer Gewissheit unserer Anschauungen und speciestischen Hoffnungen keine Rede sein könne, dass wir vielmehr immer noch mehr oder weniger auf dem rein empirischen Standpunkt stehen, dass die eigentliche **Elektrotherapie** noch immer vorwiegend in dem Boden der Erfahrung wurzle.

Daraus erwächst uns nun vor allen Dingen hier die Aufgabe, **die vorliegenden elektrotherapeutischen Erfahrungen auf das sorgfältigste zu prüfen**, zu untersuchen, ob dieselben zur Annahme von Heilwirkungen, und zwar von ganz bestimmten Heilwirkungen berechtigen, ob sie vor der Controle der inductiven Forschungsmethode bestehen, und somit als Grundlage für die Feststellung therapeutischer Indicationen benutzt werden dürfen.

Das bedeutet also nicht mehr und nicht weniger als eine kritische Sichtung der eignen sowohl, wie der in der Literatur in grossartigem Maassstabe angehäuften Erfahrungen. Eine in der That kaum zu bewältigende Aufgabe, besonders wenn wir bedenken, welche Schwierigkeiten sich auf diesem Gebiete, vielleicht noch mehr als auf andern, der Gewinnung sicherer therapeutischer Erfahrungen entgegenstellen! Ganz abgesehen von dem subjectiven Elemente, welches diesen Erfahrungen in vieler Beziehung anhaftet, von den günstigen Vorurtheilen, welche die meisten Specialisten für ihre Heilmethode hegen, von den mehr oder weniger unbeabsichtigten Selbsttäuschungen, welchen dieselben so oft ausgesetzt sind, — so handelt es sich gerade hier vorwiegend um Krankheitsformen, bei welchen auch der gewissenhafte und misstrauische Beobachter den gröbsten Täuschungen unterliegen kann. Bei den Nervenkrankheiten, speciell bei den so zahlreichen functionellen Neurosen, sind so vielerlei Wechselfälle möglich, es kommen häufig, anscheinend spontan, so merkwürdige Besserungen und Heilungen vor, das psychische Moment, vielerlei äussere und uns zum Theil noch ganz unbekannte Einwirkungen spielen hier oft eine so grosse Rolle, dass das „post hoc ergo propter hoc" sehr häufig die Ueberzeugung auf falsche Bahnen

lenkt. — Wieder in anderen Fällen handelt es sich um so langwierige Krankheitsprocesse, um eine so lange Behandlungsdauer, dass bei der vielfach vorhandenen Möglichkeit spontaner Remissionen und Besserungen das Urtheil über den therapeutischen Erfolg leicht getrübt wird. Oder es sind andere, gleichzeitige Einwirkungen nicht ausgeschlossen, die günstigen Erfolge anderer Heilmittel, die Nachwirkungen anderer Kuren (Bäder etc.) können fälschlich der Elektricität zu Gute geschrieben werden. So stellen sich von allen Seiten fast unübersteigliche Hindernisse der Gewinnung sicherer therapeutischer Erfahrungen entgegen; auch die statistische Zusammenstellung grösserer Erfahrungsreihen gestattet kaum einen sicheren Schluss, da die einzelnen Fälle unter sich selbst so verschieden zu sein pflegen — auch wenn sie unter derselben diagnostischen Flagge segeln — dass auch hier grosse Täuschungsquellen gegeben sind. In dieser Beziehung können nur von einzelnen sorgfältigen Beobachtern gesammelte Erfahrungsreihen einen grösseren Werth beanspruchen.

Wenn angesichts dieser Schwierigkeiten gleichwohl auch dem Vielerfahrenen nicht ganz die Hoffnung schwindet, „aus diesem Meer des Irrthums aufzutauchen", so liegt dies daran, dass gerade in einer reichen Erfahrung wieder so viel Erfreuliches und Anspornendes zu Tage tritt, so viel Beweis — freilich oft mehr subjectiver Beweis für die Ueberzeugung des Einzelnen — für die segensreichen Wirkungen der Elektricität, dass daraus ein nie versiegender Reiz zu weiterem Arbeiten und Forschen auf diesem schwierigen Gebiet entspringt.

Aber für die wissenschaftliche Feststellung der Resultate, für den allmählichen Aufbau der Grundlagen einer wissenschaftlichen Elektrotherapie muss jedenfalls eine möglichst sorgfältige Auswahl der Erfahrungen getroffen werden; aus der überreichen Casuistik sollen und dürfen nur diejenigen Fälle ausgewählt werden, welche auf sicherer und genauer Beobachtung beruhen und in welchen durch die Raschheit und Grösse des Erfolgs, durch die ausschliessliche Anwendung der Elektricität und durch alle begleitenden Umstände es möglichst unzweifelhaft gemacht wird, dass der therapeutische Erfolg wirklich nur der Elektricität und nicht etwa dem Zufall oder anderen gleichzeitigen Einwirkungen zugesprochen werden muss. Dass eine solche streng gesichtete Casuistik noch vielfach ein pium desiderium ist, liegt für den Kundigen auf der Hand. Dieselbe thunlichst und nur mit ausgesuchten Beobachtungen zu vermehren, ist noch immer die Hauptaufgabe der wissenschaftlichen Elektrotherapie.

Eine zweite wichtige Aufgabe aber ist *die Feststellung der Methoden, nach welchen die elektrische Behandlung in den einzelnen Fällen am zweckmässigsten zu geschehen hat.* Auch diese Aufgabe ist, wie Sie früher gehört haben, nicht aprioristisch auf Grund unserer Kenntniss der verschiedenen physiologischen Stromwirkungen zu lösen, wenn dieselben uns auch als Führer bei unseren Untersuchungen dienen müssen, sondern dies ist nur wieder möglich auf Grund einer reichen und kritisch gesichteten Erfahrung. Es kann kein Zweifel sein, dass nur eine exacte und wissenschaftlich begründete Methodik zum Ziele führen wird, und dass ein sinn- und planloses Herumprobiren niemals verwerthbare Ergebnisse liefert. Wer zur Behandlung einer Myelitis dorsalis den einen Pol am Fuss, den andern an der gleichnamigen Hand befestigt, oder wer eine progressive Muskelatrophie mit dem faradischen Pinsel zu heilen sucht u. dgl. mehr (was ich alles erlebt habe!), der wird wohl nicht darauf rechnen dürfen, beachtenswerthe Erfahrungen zu sammeln. Vor allen Dingen müssen klare physikalische Anschauungen die Grundlagen der Methodik bilden; weiterhin mag dieselbe zunächst bestimmt und geleitet werden von unseren physiologischen Erfahrungen, von unserer Kenntniss der wichtigsten Stromwirkungen, und sie mag sich, wenn diese versagen, natürlich auch auf das rein empirische Gebiet begeben: immer aber muss die *Erfahrung* das letzte, entscheidende Wort sprechen; nur so werden wir nach und nach zu einer ausgebildeten und klaren Methodik kommen.

Nach diesen Grundsätzen bin ich bestrebt gewesen, die specielle Elektrotherapie zu bearbeiten; je mehr ich mich jedoch mit dieser Aufgabe beschäftigte, desto mehr musste ich freilich die grosse Lückenhaftigkeit unseres Wissens erkennen; an exacten, positiven Thatsachen fehlt es leider noch vielfach, und ich bekenne offen, dass auch meine eigenen Erfahrungen, meine eigenen zahlreichen Beobachtungen noch sehr viele Mängel und Lücken aufweisen, die ich schmerzlich empfinde, ohne sie jetzt nachträglich noch ausfüllen zu können. Es muss in dieser Richtung noch sehr viel nach strengeren wissenschaftlichen Methoden gearbeitet werden.

Ich will nicht unterlassen, hinzuzufügen, dass es mir nicht Aufgabe der Elektrotherapie zu sein scheint, möglichst viele Krankheitsformen in das Bereich ihrer Wirksamkeit zu ziehen; sie soll nicht überall da in Anspruch genommen werden, wo sie überhaupt nützen *kann*, sondern vorwiegend da, wo sie den Vorzug vor anderen Mitteln verdient, wo sie in hervorragender Weise wirksam ist. In

Fällen, bei welchen wir andere, sicherere Mittel besitzen, ist sie entbehrlich; ich würde es z. B. für recht unvernünftig halten, wenn man das Wechselfieber mit dem elektrischen Strom (— der selbst gegen diese Krankheit nicht ganz erfolglos sein soll —) anstatt mit Chinin, wenn man den acuten Gelenkrheumatismus mittelst des faradischen Pinsels, statt mit Salicylsäure behandeln, oder wenn man der Elektricität eine hervorragende Stelle in der Therapie der Hautkrankheiten und dergleichen anweisen wollte. Solche Indicationen können natürlich ruhig gestrichen werden, so interessant und gerechtfertigt am Ende auch die wissenschaftliche Untersuchung des Wirkungsgebietes elektrischer Ströme selbst nach diesen Richtungen ist. Die Wissenschaft braucht sich in dieser Beziehung keinerlei Beschränkung aufzuerlegen, aber das Bestreben der praktischen Elektrotherapie muss denn doch zuerst dahin gehen, festzustellen, welche Krankheitsformen in erster Linie der elektrischen Behandlung zu unterwerfen sind, bei welchen die Elektricität das souveräne, allen anderen vorzuziehende Heilmittel ist; erst nachher können auch solche Krankheiten in Frage kommen, gegen welche die Elektricität nur eine untergeordnete Bedeutung besitzt, bei welchen sie möglicherweise einmal etwas nützen kann, und also eine versuchsweise Anwendung neben anderen Mitteln verdient.

Auch diesen Grundsatz wollen wir bei der nun folgenden speciellen Betrachtung der einzelnen Krankheitsformen nicht ausser Augen lassen.

I. Krankheiten des Gehirns,

einschliesslich der Psychosen.

Literatur: Nothnagel, Hitzig etc., Krankheiten d. Gehirns. v. Ziemssen's Handb. d. spec. Pathol. XI. 1. 2. Aufl. 1878. — Letourneau, L'électrisation céphalique. Gaz. hebdom. 1878. 20 Sept., 1879. No. 40. — Influence de l'électricité sur la températ. des organes. Journ. de thérap. 1881. No. 9. — L. Löwenfeld, Experimentelle u. kritische Untersuchungen zur Elektrotherapie des Gehirns, insbesondere über d. Wirkung der Galvanis. d. Kopfs. München 1882. — Ueber d. Behandlung von Gehirn- u. Rückenmarkskrankheiten vermittelst d. Inductionsstroms. München 1881. — Feinberg, Ueb. das Verhalten der vasomot. Centren des Gehirns u. Rückenmarks geg. elektr., auf Schädel, Wirbelsäule u. Cutis geleitete Ströme. Zeitschr. f. klin. Med. VII. S. 282. 1883. — Rumpf, Ueber Reflexe. Deutsch. med. Woch. 1880. No. 29. — D. farad. Pinsel bei Hyperaemien d. Centralorgane u. ihrer Häute. Deutsch. med. Woch. 1881. No. 36. 37. — H. A. Niermeijer, De Behandelingsmethode van Rumpf. Neurol. Centr.-Bl. 1884. No. 15. — Fliess, Galvanotherap. Mittheilungen. Deutsch. Klin. 1868. No. 46—48. — Fr. Richter, Ueber Gehirnaffectionen und deren Behandlung. Schmidt's Jahrb. 1873. No. 2. S. 12. — Sormani, Ueb. d. Nutzen der Elektrotherapie bei der Behandlung von cerebralen Lähmungen. Deutsch. med. Woch. 1875. No. 9. — Brenner, Untersuch. u. Beobacht. etc. Bd. II. S. 127. 1869.

— W. R. D. Blackwood, Electrical treatment of insanity. Philad. med. Tim. 1883. Nov. 3. — Neftel, Ein Fall v. vorübergehender Aphasie etc. Arch. f. Psych. u. Nerv. VIII. S. 409. 1878. — Althaus, On the treatment of certain forms of cerebral paralysis by the continuous galvanic current. Brit. med. Journ. 1878. April 23. — Ueber Anthesie d. Gehirns. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. 1882. No. 7 u. 8. — O. Berger, Zur elektr. Behandl. d. Tic convuls. u. d. Chorea minor. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. 1879. No. 13. — Emminghaus, Wirkung der Galvanisation am Kopfe bei Aphasie. Arch. f. Psych. u. Nerv. IV. S. 559. 1874. — Benedikt, Zur Casuistik d. progress. Lähmung d. Gehirnnerven (Bulbärparalyse). D. Arch. f. klin. Med. XI. S. 709. 1873. W. Erb, Zur Casuistik d. bulbären Lähmungen. Arch. f. Psych. u. Nerv. IX. S. 345. 1879. — Krankheiten d. verlängerten Marks. v. Ziemssen's Handb. d. spec. Path. XI. 2. 2. Aufl. 1878. — Lange, Ueb. d. Anwendung der Inductionselektricität gegen paralyt. Contracturen. Wien. med. Woch. 1867. No. 4 u. 5. — Vulpian, De l'influence de la faradisation localisée sur l'anesthésie de causes diverses. Paris 1880.

Psychosen. Schüle, Handb. der Geisteskrankheiten v. Ziemssen's Handb. Bd. XVI. 2. Aufl. 1880. — J. Teilleux, De l'application de l'électricité au traitem. de l'aliénation mentale. Annal. médic.-psych. V. p. 351. 1859. — Th. Auzouy, Des troubles fonctionels de la peau et de l'action de l'électr. chez les aliénés. Ibid. V. p. 527. — Benedikt, Ueber d. elektrother. Behandlung von Geisteskranken. Allg. Wien. med. Zeit. 1870. No. 31. — Elektrotherapie. 1868. S. 201 u. 222. — Ibid. 2. Aufl. 1876. S. 409. — R. Arndt, Die Elektricität in d. Psychiatrie. Arch. f. Psych. u. Nerv. II. S. 259 u. 546. 1870. — Zur galvan. Beh. d. Psychosen. Zeitschr. f. Psych. Bd. 28. 1872. — Z. Elektrother. d. psych. Krankh. Ibid. Bd. 34. 1877. — J. Kayser, Die Anwendung d. Elektric. in d. Psychiatrie. Diss. Strassburg 1877. — Benedikt, Neuropathol. Untersuch. bei Geisteskranken, mit bes. Berücks. d. elektr. Verhaltens. Arch. d. Heilk. VIII. 1867. — Tigges, Die React. d. Nerven- u. Muskelsyst. Geisteskranker gegen Elektr. Ztschr. f. Psych. 1873. No. 30 u. 1874. No. 31. — Jolly, Beitr. z. Theorie d. Hallucin. Arch. f. Psych. u. Nerv. IV. S. 495. 1874. — Fr. Fischer, Ueb. d. Einfl. d. galv. Stroms auf Gehörshallucinationen. Ibid. IX. S. 176. 1879. — Hilfelsheim, Traitem. des hallucin. par l'électr. Gaz. des hôp. 1861. Janv. 22. — Electrisat. céphal., ses applicat. au traitem. des malad. mentales. Gaz. des hôp. 1878. No. 119. — M. Buch, Ein Fall von acuter primärer Verrücktheit. Arch. f. Psych. u. Nerv. XI. S. 165. 1881. — Neftel, Ibid. VIII. S. 427 ff. 1878. — Ueber periodische Melancholie. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1875. No. 22. — Engelhorn, Ueber allgem. Faradisation. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. 1881. No. 1. — Fr. Fischer, Die allg. Faradisation, eine elektrother. Methode. Arch. f. Psych. u. Nerv. XII. S. 628. 1882. — Mendel, Progressive Paralyse der Irren. Berlin 1880. — Tigges, Behandlung der Psychosen mit Elektricität. Allg. Zeitschr. f. Psychiatr. Bd. 39. S. 695. 1883. u. Bd. 41. S. 173. 1885. — v. d. Heyden, Prakt. Beitr. z. Anwend. d. Elektr. bei Geisteskrank. Ibid. Bd. 42. 1885.

Sechzehnte Vorlesung.

Einleitende Bemerkungen. — Physiologische, experimentelle und theoretische Grundlagen der Elektrotherapie des Gehirns. — Therapeutische Thatsachen: Zusammenstellung einer Reihe von Einzelbeobachtungen. — Schlussfolgerungen daraus. — Negative oder partielle Heilerfolge. — Bezeichnung der Krankheitsformen, bei welchen von der Elektrotherapie Erfolge zu erwarten sind und bei welchen nicht.

Der directen Anwendung elektrischer Ströme auf den Schädel bei allerlei Gehirnkrankheiten stellten sich lange Zeit verschiedene Vorurtheile hindernd in den Weg. Die schon seit lange gelegentlich erzählten Beobachtungen von günstigen therapeutischen Erfolgen eines solchen Verfahrens, besonders die deutlichen Angaben Remak's über diesen Punkt, wurden mit entschiedenem Misstrauen und Unglauben aufgenommen. Von gewichtiger Seite (v. Ziemssen) wurde behauptet,

und ziemlich allgemein geglaubt, dass der elektrische Strom durch die Schädelknochen überhaupt nicht in das Gehirn einzuführen sei, während wieder von Anderen (DUCHENNE) im geraden Gegensatz hierzu die Gefahren einer solchen Application, zumal des galvanischen Stroms am Kopfe, nicht lebhaft genug geschildert werden konnten. Was die Einen für unmöglich hielten, erklärten die Anderen für sehr gefährlich, besonders für das Gehirn und die Sinnesorgane. Nachdem durch meine Untersuchungen festgestellt war, dass jenes erste physikalische Vorurtheil auf Irrthum beruhe und dass das Gehirn sehr leicht, selbst für schwache galvanische und faradische Ströme erreichbar sei, lernte man auch allmählich jenem physiologischen Vorurtheil entsagen, dass die Application elektrischer Ströme am Schädel besondere Gefahren in sich berge. Zahllose Versuche an Gesunden und Kranken, besonders die vielfach geübte Untersuchung und Behandlung des Gehörapparats mit oft sehr starken galvanischen Strömen haben längst das Gegentheil bewiesen. Die Application elektrischer Ströme am Kopfe wird von Gesunden ausnahmslos sehr gut ertragen; am kranken Gehirn ist natürlich eine gewisse Vorsicht geboten, aber die Schauergeschichten von schweren Störungen des Gehirns, Apoplexien, Amaurose u. dgl. in Folge von Faradisiren oder Galvanisiren am Kopfe haben keinerlei authentische Bestätigung erfahren.

Mit einiger Zuversicht konnte man also den Versuch wagen, auch die Erkrankungen des Gehirns zum Gegenstand elektrischer Behandlung zu machen; aber vor allen Dingen musste man sich die Frage vorlegen, ob und welche Berechtigung besteht, bei Krankheiten des Gehirns die Anwendung des elektrischen Stroms zu versuchen und bestimmte Heilerfolge von derselben zu erwarten.

Eine genauere Betrachtung zeigt denn auch, dass in der That allerlei Anhaltspunkte gegeben sind, die in einer Reihe von Fällen einen günstigen Einfluss der Elektricität auf das erkrankte Gehirn erwarten liessen.

Allerdings ist die einfache Thatsache, dass elektrische Ströme überhaupt auf das Gehirn wirken, dass sie Schwindel, Betäubung, Uebelkeit hervorrufen, dass sie günstig auf den Schlaf wirken u. dgl. m., nur ein sehr dürftiger Grund für die therapeutische Anwendung derselben; dieser Grund ist aber für so viele Mittel unseres Arzneischatzes der erste und einzige, der ihre Anwendung bei manchen Organkrankheiten motivirt! Jedenfalls war doch daraus zu entnehmen, dass erregende und modificirende Wirkungen auf die Gehirnsubstanz möglich sind, dass vielleicht in den molecularen, in

den feineren nutritiven Verhältnissen Veränderungen bewirkt werden, und damit war auch die Aussicht eröffnet, bei krankhaften Functionsstörungen des Gehirns, bei Ermüdungs- und Erschöpfungszuständen sowohl, wie vielleicht auch bei krankhaften Reizungen desselben, bei Schlaflosigkeit, psychischen Verstimmungen u. s. w. einen günstigen Einfluss zu erzielen.

Wichtigere Anhaltspunkte bieten schon die früher erwähnten Angaben über die elektrophysiologische Beeinflussung der Hirngefässe: in erster Linie die directe Veränderung (Verengerung und Erweiterung) derselben, wie sie von LÖWENFELD experimentell nachgewiesen wurde. Dadurch eröffnet sich wenigstens eine deutlichere Möglichkeit, durch elektrische Ströme die Circulation im Schädel und Gehirn zu beschleunigen oder zu verlangsamen, modificirend auf die Ernährungsverhältnisse, vielleicht ausgleichend auf pathologische Vorgänge zu wirken, Hyperämien und Anämien — primäre sowohl wie secundäre — mit ihren Folgezuständen zu bekämpfen. Nach LÖWENFELD's Versuchen wäre dies auf directem Wege möglich; weniger sicher aber sind die physiologischen Grundlagen für die indirecte vasomotorische Beeinflussung des Gehirns vom Halssympathicus und vom Cervicalmark aus, worüber das Nähere schon früher (7. Vorl. S. 116 ff.) auseinander gesetzt wurde.

Ebenso liegen für eine noch entferntere, indirecte Beeinflussung der Hirncirculation durch Reflexe von der Haut aus nur erst wenige Thatsachen vor; doch eröffnen die neueren Versuche von RUMPF und von FRIEDMANN und die von dem Ersteren mitgetheilten therapeutischen Erfahrungen immerhin die Möglichkeit, auch in dieser Richtung Günstiges zu erreichen, und zwar durch faradische Pinselung der Haut (vgl. o. S. 275); aus solchen Vorgängen erklären sich vielleicht manche günstige Heilwirkungen peripherer elektrischer Behandlung bei cerebralen Affectionen.

Noch unklarer sind die wahrscheinlich molecularen, dynamischen Wirkungen, welche auf verschiedene Hirnfunctionen wohl auch durch Erregung sensibler Nerven — aber vielleicht nicht durch die Circulation vermittelt — ausgelöst werden. Ich will hier nicht die metalloskopischen Erfahrungen anführen, die ja merkwürdig genug sind, sondern nur an die Ergebnisse der Versuche von VULPIAN erinnern, der durch locale, ganz circumscripte Faradisation bestimmter Hautstellen am Vorderarm cerebrale, zum Theil wohl durch anatomische Veränderungen des Gehirns bedingte, Hemianästhesien schwinden sah.

Viel weiter gehende Hoffnungen aber erregen die allerdings nur

an anderen Körpertheilen mit Sicherheit festgestellten **katalytischen Wirkungen** elektrischer Ströme, über welche ich mich früher (13. Vorl., S. 267 ff.) ausführlich verbreitet habe. Die Möglichkeit einer directen Beeinflussung des Gehirns und seiner Theile vorausgesetzt, ist man wohl berechtigt, anzunehmen, dass diese Wirkungen auch bei gewissen krankhaften Vorgängen im Gehirn nicht versagen werden, und es eröffnet sich damit eine grosse Wahrscheinlichkeit, durch elektrische Ströme die Resorption von Blutextravasaten zu fördern, die Circulationsverhältnisse, den Säftestrom zu erleichtern, Oedeme und collaterale Fluxionen zu beseitigen, die Ernährung der Theile zu bessern, chronisch-entzündliche, sclerotische, degenerative und ähnliche Zustände zu beseitigen oder doch einzuschränken — und es erschliesst sich damit eine ganze Fülle von therapeutischen Möglichkeiten.

Bei den erheblichen Fortschritten, welche die neuere Nervenpathologie in der Localdiagnostik der Hirnkrankheiten gemacht hat, und bei der unzweifelhaften physikalischen Möglichkeit, den elektrischen, speciell den galvanischen Strom ganz direct und mit ziemlicher Dichtigkeit auf fast jede beliebige Stelle des Gehirns hinzuleiten, besteht demnach genügende Berechtigung zu therapeutischen Versuchen bei Gehirnkrankheiten.

Wenn wir uns nun umsehen, welchen Erfolg diese in grosser Zahl bereits angestellten therapeutischen Versuche gehabt, welche Heilresultate sie ergeben haben, so begegnen wir der fast übereinstimmenden Angabe vieler Autoren, dass in der That bei vielen cerebralen Erkrankungen die Application elektrischer, besonders galvanischer Ströme am Kopf oder auch an entfernteren Theilen von sofortiger oder späterer, unzweifelhaft günstiger Wirkung sei. An stricten Beweisen für diese Anschauung, die mehr oder weniger nur der Ausdruck der, aus reicher Erfahrung abstrahirten, subjectiven Ueberzeugung der einzelnen Autoren ist, liegt allerdings kein grosser Ueberfluss vor; immerhin lassen sich doch nicht wenige Fälle finden, welche auch dem therapeutischen Skeptiker zur Erläuterung der elektrischen Heilwirkungen genügend erscheinen dürften. Ich will eine ausgewählte Anzahl derselben kurz zusammenstellen.

1. Beobachtung von Neftel. — Neurasthenia cerebralis. 42jähriger, beschäftigter Arzt, in Folge von ausserordentlicher Berufsanstrengung erkrankt; leidet an körperlicher und geistiger Energielosigkeit; Leistungsfähigkeit hochgradig vermindert; Schlaflosigkeit, eingenommener Kopf; melancholische Verstimmung; Unlust und Unfähigkeit zu arbeiten, zu lesen; leichte Erschöpf-

barkeit; allgemeine *Schwäche*, Gefühl von Schwere im Kreuz. — Die Untersuchung ergab ganz negativen Befund, nur etwas Albumin im Harn, ohne morphologische Bestandtheile. — *Galvanische Behandlung*: Ka im Nacken, An stabil und langsam labil auf Augenlider, Stirn, Schläfe und Fossa auriculo-maxillaris beiderseits; dann dasselbe Verfahren mit umgekehrter Stellung der Elektroden und endlich noch Galvanisation des Halssympathicus. — *Schon nach der ersten Sitzung grosse Erleichterung*, besserer Schlaf; fortschreitende Besserung, schliesslich Herstellung: Albumin verlor sich.

2. *Eigene Beobachtung*. — *Emotionsneurose; Hemiparese der rechten Seite*. — 46jähriger Kaufmann, hat vor 10 Wochen eine schwere Gemüthsbewegung (durch eine ihm zugefügte Beleidigung) gehabt; unmittelbar nachher Magendruck, Uebligkeit, Verlust des Appetits, später *Schwindel, taumelnder Gang*; weiterhin allmählich zunehmende *Schwäche und Zittern in der r. Hand*, so dass er nicht mehr schreiben konnte; dazu dann allgemeine Müdigkeit und Schlaffheit, *Weinerlichkeit, Gemüthsdepression*, unruhiger, oft *schlechter Schlaf*. Das Gedächtniss hat gelitten, beim Sprechen versagen ihm oft vorübergehend die Gedanken. — Die Untersuchung ergibt: leichte Parese des r. Mundfacialis. — Zunge, Gaumen, Kauen, Schlucken normal, ebenso Augenbewegungen und Pupillen. — Der r. Arm entschieden schwächer als der linke; beim Ausstrecken der Hand lebhaftes Zittern; Handbewegungen etwas unbeholfen und schwach, Händedruck rechts viel schwächer als links (Dynamom. r. 26° — l. 51°). — Sensibilität der r. oberen Extremität normal, ihre Sehnenreflexe etwas erhöht. — Motilität und Sensibilität der r. unteren Extremität normal; die Sehnenreflexe und der Plantarreflex an derselben ein wenig erhöht; *Galvanische Behandlung*: 6 Elem. St. vom Nacken zur Stirn; 8 El. Halssympathicus; 18 El. Ka labil durch Nerven und Muskeln des r. Arms; täglich.

26. Juni 1879. Vor der 1. Sitzung: Dynam. r. 26° — l. 51°
nach „ „ „ „ r. 29° — l. 41°

Besseres Befinden und besserer Schlaf nachher.

29. Juni. Wechselndes Befinden; im Ganzen Besserung.
Vor der galv. Behandlung: Dynam. r. 32° — l. 43°
nach „ „ „ „ r. 42° — l. 41°

5. Juli. Kopfschmerzen, Schwindel, Schlaf besser.
Vor der galv. Behandlung: Dynam. r. 40° — l. 41°
nach „ „ „ „ r. 40° — l. 43°

12. Juli. Pat. fühlt sich im Kopf und mit der Sprache wesentlich gebessert; schläft im Ganzen viel besser. Klagt noch über Schmerz im Arm, der wesentlich kräftiger, aber noch nicht ganz gebrauchsfähig ist; die leichte Differenz im Gesicht besteht noch fort. Muss abreisen.

3. *Eigene Beobachtung*. — *Schlaflosigkeit; psychische Depression*. — 41jährige Wittwe, seit ca. 2 Monaten in Folge von Gemüthsbewegungen in sehr *deprimirter Stimmung*, mit ausgesprochener *Präcordialangst* und *fast absoluter Schlaflosigkeit* (mit sehr unruhigem Denken, Gliederunruhe u. s. w.). — Etwas Anämie. — Appetit und Verdauung gut. Chloral und Morphium werden nicht ertragen. — *Ord.* Abends Baldrianthee und elektrische Behandlung. —

Am 21. Jan.: Faradisation des Kopfs mit der Hand.

22. Jan.: Noch keine Besserung; viel Angst; Faradisation des Kopfs und ausserdem vom Nacken zum Epigastrium.

23. Jan.: Hat 1½ Stunden geschlafen; die Angst viel geringer.

24. Jan.: Nicht geschlafen (wegen Leibschmerz und Diarrhoe).

25. Jan.: Zwei Stunden Schlaf; Unterleib wieder gut.

26. Jan.: Nicht geschlafen (war Nachmittags in Gesellschaft).

27. Jan.: Nicht geschlafen; Angst vorbei; es wird jetzt galvanische Behandlung instituirt: 4 Elem. St. längs von der Stirn (An) zum Nacken, stabil, 1½ Min.; 6 El. vom Nacken zum Epigastrium stabil, 1½ Min.

28. Jan.: 2 Stunden Schlaf. Angst dauernd vorüber.

29. Jan.: 2½ Stunden Schlaf. Behandlung ebenso.

30. und 31. Jan.: Nicht geschlafen (Menses im Anzug!), aber Stimmung ganz gut.

1. Febr.: 3 Stunden Schlaf.

2. Febr.: Ueber 5 Stunden Schlaf; Wohlbefinden. Eintritt der Menses. Dabei zwei Nächte gar nicht geschlafen; Migräne; Andeutung von Angstgefühl. Keine galv. Behandlung.

5. Febr.: Heute Nacht durchgeschlafen, 7—8 Stunden. Seit Monaten keine so gute Nacht. Galv. Beh.

6. Febr.: 5—6 Stunden Schlaf. Angst ganz vorüber.

7. Febr.: 7½ St. Schlaf ohne Unterbrechung. Kein Kopfschmerz, keine Angst, fühlt sich ganz wohl. — Reist heute ab, spätere Mittheilung zeigt an, dass sich die Besserung erhalten; jede Nacht 4 bis 5 Stunden Schlaf.

4. Beob. von Erb. — Hyperämie des Gehirns (? Neurasthenia cerebralis). — 47jähriger Kaufmann, nicht nervös belastet, früher stets gesund. In Folge starker Anstrengung und Aufregung zunächst unangenehmer Kopfdruck, dann sehr leicht Röthung des Gesichts und Gefühl von Congestionen zum Kopf. — Zunehmende Schwere und Eingenommenheit des Kopfs, zeitweilig heftiger Kopfschmerz; peinliches Schwindelgefühl, besonders beim Heben und Senken des Kopfs; Ohrensausen; herabgesetzte Leistungsfähigkeit; Aufregungszustände, selbst bei geringen Veranlassungen; sehr schlechter Schlaf. — Spinale Functionen ganz normal. Objectiv alles normal. Bromkalium ohne Erfolg. — Behandlung: kräftige faradische Pinselung über Nacken, Brust und obere Extremitäten. Danach Schlafbedürfniss, Kopf freier. — Nach einer zweiten derartigen Behandlung alle Erscheinungen verschwunden.

5. Eigene Beob. — Hemiplegia lat. dextr. (ex haemorrhagia cerebri?) — 25jähr. Schreiner. Am 10. Febr. 1872 (auf einem Ball) plötzliches Eintreten der Hemiplegie, ohne Bewusstlosigkeit und Aphasie, aber mit undeutlichem Sprechen (Anarthrie). Völlige rechtsseitige Lähmung, auch im Gesicht; Contractur, aber erhaltene Sensibilität. — Allmählich Besserung bis zum jetzigen Stand. Vorher ganz gesund. Status am 5. April 1872: Rechtsseitige Hemiplegie, Parese der unteren Facialiszweige, Zunge leicht schief nach rechts; Zäpfchen gerade, Velum palat. normal. Vorderarm sehr wenig, Hand

und Finger absolut gar nicht beweglich; im Schultergelenk einige Beweglichkeit. — Geringe Contractur der Beuger am Arm. Untere und obere Extremität paretisch und steif, aber Pat. kann herumgehen. Sensibilität normal; etwas Taubheitsgefühl in den Fingerspitzen. Pupillen und Augenbewegungen normal. Keine Aphasie. Herz ganz normal.

Galvan. Behandlung. Längs durch die linke Schädelhälfte stabil und quer von der linken Schläfe zum rechten Plexus brachialis; dann noch Ka labil durch die Nerven des r. Arms. — Am folgenden Tage gibt Pat. deutliche Besserung an. Die genauere Beobachtung (am 9. April) ergibt: Vor der galv. Behandlung: Absolute Unbeweglichkeit der Finger, die Hand kann nur bis auf 1½ Zoll der Nase und dem Haar an der Schläfe genähert werden. Nach der Behandlung (nur am Kopf!): Pat. führt die Hand mit Leichtigkeit zur Nase und bis zum Stirnhaar, kann die Finger etwas beugen, die Vorderarmbewegungen geschehen etwas leichter. — 11. April: Pat. bemerkt nach jeder Sitzung bedeutende Besserung, auch im Bein, welches bisher weder untersucht noch behandelt wurde! — 15. April: Fortschreitende Besserung; die Bewegungen des Arms sind freier, die Beugung der Finger ist in geringem Grade möglich; Pat. greift mit Leichtigkeit auf den Kopf und an die Nase; besonders sei auch das (niemals behandelte) Bein nach jeder Sitzung leichter und kräftiger. — 1. August 1872: Der Kranke wird heute, sehr gebessert, entlassen. Gehen fast ganz frei und leicht; Motilität des Armes viel besser; auch in den Streckern schon sehr gut; keine Contracturen mehr. Schreiben noch nicht möglich wegen mangelhafter Pronation. Kopf frei. — Von Ende September an kann Pat. wieder etwas in seinem Metier arbeiten.

6. Beob. von BENEDIKT. — Cerebrale Hemiplegie. Plötzliche erhebliche Besserung der Paralyse. 38jähr. Kaufmann, acquirirt 1863 Syphilis; wiederholte Recidive, ungeregelte Behandlung. Nach etwa 1½ Jahren erwacht Pat. eines Morgens mit vollständiger rechtsseitiger Hemiplegie, Schiefheit des Gesichts und Störung des Sprachvermögens. Nach 4 Wochen: Complete Lähmung der rechten oberen und unteren Extremität, mit sehr mässiger Beugecontractur, Parese der unteren Gesichtszweige, ohne Hautanästhesie. — Nach etwa ½ Min. lang gemachter faradischer Reizung der Muskeln des Oberarms konnte Pat. den Arm plötzlich wieder bewegen, den Oberarm vom Rumpf abheben und den Vorderarm flectiren. — Noch auffallender war der Erfolg am Bein: nachdem vom N. cruralis und peroneus aus einige Contractionen ausgelöst waren, erhob sich der Kranke und ging, zwar den Fuss schleifend, aber ohne Stütze durch das Zimmer. Im weiteren Verlauf der Behandlung besserte sich die Lähmung noch etwas, aber nicht sehr viel, und es blieb dauernde Hemiparese mit Contractur zurück.

7. Eigene Beobachtung. Hemiplegia lat. dextr. Plötzliche Besserung. — 53jähriger Beamter, vor 3 Jahren plötzlich gelähmt, ohne Insult. Anfangs vollständige Lähmung. Jetzt das Gesicht gut, das Bein noch schwach, Pat. kann nur mit Stock gehen; Arm noch fast ganz gelähmt, mit starken Beugecontracturen. Elektr. Erregbarkeit

normal. — Unmittelbar nach dem Faradisiren der Nerven und Muskeln des Arms kann Pat. die Finger etwas besser bewegen; ebenso während des Durchleitens eines galvanischen Stromes quer oder längs durch den Kopf. — Nach dieser ersten (explorativen) Sitzung war bedeutende Besserung eingetreten: Pat. fühlt sich leichter und kräftiger, das Aufstehen vom Stuhl geschieht leichter; er geht ohne Stock. Der Arm ist nicht gebessert. — Auch vermochte eine längere el. Behandlung dieser momentan eingetretenen Besserung nicht viel hinzuzufügen.

8. Beob. von Neftel. — Hemiplegia lat. dextr. Aphasie (durch Embolie?). — Mann von 38 Jahren. Am 23. Febr. 1877 starker apoplektischer Insult, mit nachbleibender rechtsseitiger Hemiplegie und Aphasie. Rasche Besserung; zurückbleibende Parese der unteren und noch mehr der oberen Extremität. — Rechtsseitige Seh- und Hörstörung; Kopfschmerz, melanchol. Verstimmung; allgemeine Schwäche, Schlaflosigkeit; systolisches Geräusch an der Herzspitze. — Parese des rechten Rect. internus ocuh; Gesichtsfelddefect am r. Auge in Form einer nasalen Hemianopie. — Galvan. Behandlung (vom 19. März 1877 an): 1. Ka im Nacken, An stabil und langsam labil auf Augenlider, Stirn, Schläfe und Fossa auriculo-maxillaris beiderseits, 4 bis 7 El. Siem. — 2. Dasselbe Verfahren mit umgekehrter Elektrodenstellung. — 3. Galvanisat. des Halssympathicus (Ka am Ganglion). — Sofortige Besserung: Kopf freier, Schlaf besser; die Insufficienz des Rectus internus verschwindet, ebenso der Defect im Sehfeld; auch die Parese der rechtseitigen Extremitäten bessert sich (dieselben wurden nur 2 mal, mehr zu diagnostischen Zwecken, behandelt). — Unterbrechung der Kur am 29. März (11 Sitzungen). — Nach einigen Wochen wieder Verschlimmerung, besonders Kopfschmerz, Schwindel, Schlaflosigkeit, Schmerzen im r. Arm. Vom 29. Mai ab erneute Behandlung (dasselbe Verfahren); auch jetzt wieder erhebliche Besserung schon nach 8 Sitzungen.

9. Beob. von Mor. Meyer. — Hemiplegie, wahrscheinlich durch Hämorrhagie. — 26jähr. Kaufmann, schwächlich, an Herzklopfen, Hypertrophie des l. Ventrikels ohne Klappenfehler leidend; Schwindel, nach kurzer Zeit Bewusstlosigkeit, Krämpfe und vollständige motorische und sensible Hemiplegie der linken Seite, Lähmung der Blase. — Sehr allmähliche Besserung. — Zwei Jahre später: L. Arm kann mit Mühe bis zu einem Winkel von 70° erhoben werden, ist abgemagert, kalt, theilweise anästhetisch; mässige Beugecontractur; bedeutendes Zucken und Eingenommenheit des Kopfs; Blase wieder ziemlich in Ordnung. — Behandlung: im Anfang nur Galvanisation des Halssympathicus (An am Gangl. supr. sin.). Erfolg sehr befriedigend: nach 12 Sitzungen kann der Arm völlig erhoben und gestreckt werden, seine Sensibilität hat sich gebessert; der Fuss wird weniger nachgezogen; Kopf freier. — Dazu dann noch absteigende Nerv-Muskelströme: nach weiteren 15 Sitzungen auch die Beweglichkeit der Hand und der Finger erheblich gebessert; Temperatur des Arms annähernd normal; Sensibilität nicht vollständig hergestellt.

10. Beob. von Vulpian. — Monoplegie des rechten Arms mit completer Anästhesie desselben (wahrscheinlich durch Hämorrhagie). — 18jähr. Arbeiter; apoplektischer Anfall: Bewusstlosig-

keit; beim Erwachen findet sich die rechte obere Extremität völlig gelähmt; eine rasch vorübergehende Aphasie ausgenommen, ist die Lähmung ausschliesslich auf den rechten Arm beschränkt; ausser der vollkommenen Paralyse des Arms bestand auch vollkommene Anästhesie desselben. Verschiedene Behandlung (Arg. nitr., Auro-natr. chlor., Faradisiren und Galvanisiren des gelähmten Arms) brachte nur eine sehr geringe Besserung in der Beweglichkeit und Empfindung hervor. — Nach Verlauf von 5 Monaten wird Pat. der cutanen Faradisation (energischer faradischer Pinselung einer ganz circumscripten Stelle des r. Vorderarms) unterworfen. — Es tritt rapide Besserung ein, sowohl in der Sensibilität wie in der Motilität. Die Sensibilität bessert sich von oben her von Tag zu Tag; die Motilität so, dass nach 20 Tagen das Dynamom. r. 8° — l. 57° zeigt. — An einem der folgenden Tage: rechts Dynamom. vor der Faradisation 10°, nach derselben 17°. — Nach 5 Wochen ist die Sensibilität bis zu den Fingerspitzen hergestellt, alle Bewegungen des Arms sind ohne besondere Anstrengung ausführbar. — Nach 2 Monaten: Dynamom. r. 35° — l. 60°. Der Kranke bedient sich seiner r. Hand so gut wie der linken; dieselbe ist nur noch etwas schwächer.

11. Beob. von Althaus. — Linkseitige Hemiplegie (durch Blutung?). — 53jährige Dame; hat vor 2 Monaten eine Apoplexie gehabt, mit linkseitiger Hemiplegie. Jetzt wieder etwas Gehen möglich, der Arm aber noch ganz kraftlos; Arm und Bein wärmer als rechts; Beugecontractur, deren passive Ueberwindung grosse Schmerzen verursacht. Erhöhte faradische Erregbarkeit. Application des galvan. Stroms an die rechte Schläfe, das Gangl. supr. Sympath. und vom Rücken zu den Extremitätennerven, mit Stromwendungen. — Bemerkenswerther Effect auf die Muskelspannungen; kurz nach der Sitzung kann Pat. ihren Arm strecken und die Hand öffnen; auch das Gehen besser; die Besserung dauerte aber so nur einige Stunden. Aber nach sechswöchentlicher Behandlung (12 Sitzungen) kann Pat. ganz gut allein gehen und hat den Gebrauch des Armes zum grossen Theil wieder erlangt; Contractur und Schmerzhaftigkeit derselben sind geschwunden.

12. Beob. von Althaus. — Monoplegie des rechten Arms (durch Embolie?). — 52jähriger Kaufmann; wird ganz plötzlich von Ohnmachtsgefühl und Schwindel befallen und verliert sofort völlig den Gebrauch seines rechten Arms; keine Bewusstseins- oder Sprachstörung; Bein und Gesicht frei. — 2 Tage später: Complete Lähmung des Vorderarms und der Hand und nahezu vollständige Anästhesie der Hand und der Finger. — Application des galvan. Stroms auf die linke Hemisphäre, 1 Min. lang; danach kann Pat. das Handgelenk erheben und die Finger etwas bewegen. — Zwei Tage später hat sich die Besserung erhalten, ist aber nicht weiter fortgeschritten; die wiederholte Gehirngalvanisation bewirkt wieder eine leichte Besserung der Handbewegung; die Hinzufügung der peripheren Galvanisation des Radialis und Medianus aber bewirkt eine weitere, noch erheblichere Besserung. — Eine weitere galvan. Sitzung erzielt völlige Heilung.

13. Beob. von Rumpf. — Rechtsseitige Hemiparese. (Anatomische Diagnose unsicher.) — 36jähr. Mann, seit mehreren Jahren krank: Schmerzen im Rücken, rechten Arm und der rechten Hüfte; Parästhesien und Schwäche der ganzen rechten Seite, Arbeitsunfähigkeit, Vergesslichkeit, eingenommener Kopf, Schlaflosigkeit, Verstimmung. — Objectiv leichte Parese der ganzen rechten Seite, inclus. des unteren Facialis; geringe Ataxie der Bewegungen rechts; am ganzen Körper deutliche Analgesie; Sehnenreflexe beiderseits sehr stark. — Am linken Scheitelbein eine etwas vertiefte Knochennarbe von einer früheren Verletzung her. — Längere Zeit fortgesetzte galvanische Behandlung erfolglos. — Behandlung mit dem faradischen Pinsel (am Rumpf und an den Extremitäten) bringt rasch Besserung zuwege; Schmerz und Parästhesien schwinden, der Schlaf bessert sich. Nach 6 Wochen ist von dem ganzen Krankheitsbild nichts mehr vorhanden, als leichte Stellungsänderung des Mundes und geringe Analgesie; Parese geschwunden.

14. Eigene Beob. — Tremor capitis. Schwindelanfälle. (Beginnende multiple Sclerose?). — 41jähriger Schuster; früher gesund, nie syphilitisch. — Im März 1877: plötzlich heftiger Schwindelanfall mit subject. Feuererscheinungen; dann 2tägige Bewusstlosigkeit; nachher heftige klopfende Kopfschmerzen, Rückenschmerzen und Ziehen in den Beinen. — Bei jedem Bewegungsversuch tritt nun lebhafter Tremor des Kopfs ein, der in der Ruhelage wieder verschwindet. In den nächsten Wochen und Monaten allmähliche Abnahme des Tremor, so dass Pat. wieder arbeiten konnte. — April 1878: wieder heftiger Schwindel, Kopfschmerzen, Ziehen in den Beinen, Stechen und Sausen im l. Ohr; keine Bewusstseinsstörung, aber Wiederkehr des Tremor in weit grösserer Intensität. Besserung im Krankenhaus; auch im folgenden Winter leidliches Befinden.

Ende März 1879 abermals Schwindelanfall mit heftigen Kopfschmerzen, aber ohne Trübung des Bewusstseins; wieder Ziehen und Schwere in den Beinen: hochgradig gesteigerter Tremor des Kopfs und jetzt auch Tremor der Arme, Schwerfälligkeit der Sprache; Gedächtnissschwäche; Abnahme der geistigen Auffassungskraft, angeblich auch etwas Sehschwäche. Schlaf unruhig; Blase und Mastdarm frei. — Status am 7. Juni 1879: In ruhiger Lage nichts Abnormes; bei jeder Aufregung und jeder Bewegung aber sehr lebhafter Tremor und Wackeln des Kopfs. Augen normal, auch ophthalmoskopisch; die otologische Untersuchung ergibt links eine alte Tuben- und Mittelohraffection. — Zunge, Gaumen, Kauen, Schlucken normal; Sprache etwas stotternd und unsicher. In den oberen Extremitäten, ausser einer leichten Unsicherheit der Bewegungen und geringen Zuckungen links, keine nachweisbare Störung; speciell kein deutlicher Tremor und keine Ataxie. — In den unteren Extremitäten etwas deutlichere Unsicherheit der Bewegungen; doch keine deutliche Ataxie. — Sonst objectiv gar nichts Abnormes.

Galvan. Behandlung: quer und längs durch den Kopf; Sympath. am Halse. — 16. Juni: das Zittern ist in den letzten Tagen zusehends geringer geworden; heute ist auch nicht mehr die Spur der

früheren Schüttelbewegungen vorhanden. Auch subjectiv fühlt sich Pat. sehr viel besser. Kopfschmerzen ganz vorüber; hie und da noch etwas Druck im Kopf; grössere geistige Frische; Schlaf besser. — Wird am 2. Juli 1879 völlig geheilt entlassen. — Auch im Oktober 1879 bestehen keine Kopferscheinungen mehr, der Tremor ist dauernd verschwunden.

15. Beob. von Mor. Meyer. — Hemiplegia sin. nach acuter Encephalitis. — 8jähriger Knabe, hat 1865 mit Bewusstlosigkeit und heftigen Krämpfen eine totale Lähmung der linken Körperhälfte acquirirt. — Mai 1866 Besserung im Bein. — Januar 1867 der Arm noch völlig gebrauchsunfähig, kalt, an den Thorax herangezogen, mässige Contractur. Deltoideus und Radialisgebiet theilweise, Ulnarisgebiet vollständig gelähmt. Electromuscul. Contractilität intact; Sensibilität nicht gestört. — Behandlung: Faradisation der gelähmten Muskeln; schon nach 13 Sitzungen bedeutende Besserung; nach 42 Sitzungen die Beweglichkeit des Arms und der Finger nahezu normal.

16. Eigene Beob. — Paralyse zahlreicher bulbärer Nerven. — 48jähr. Taglöhner; seit Juni 1871 krank mit Schmerzen in den oberen Extremitäten, Steifigkeit der Lippen, heftigem Kopfschmerz, Funkensehen und zeitweiligem Doppelsehen. — Später Schmerz im Genick; der Kopf wird schwer und sinkt nach vorn; zunehmende Beschwerden beim Kauen und Schlucken. — Im Herbst 1871 starke Schmerzen in den Beinen, zugleich Schwäche in den Beinen und Armen; anhaltender und heftiger Schwindel; Ohrensausen. — Die Stimme wird schwach und heiser, die Zunge schwer; Speichelfluss; Neigung zu Ptosis. — Schlaf schlecht, durch Schmerzen und Ohrensausen gestört. — Status am 30. Jan. 1872. Geringe Erschwerung des Sprechens, Stimme schwach. — Pupillen und Augenbewegungen normal, keine Ptosis. — Gehör links erloschen, rechts herabgesetzt, beständiges Ohrensausen beiderseits. Mundmusculatur steif und unbeholfen, Pfeifen unmöglich. — Zunge kann nicht gut herausgestreckt werden, zeigt deutliche fibrilläre Zuckungen. — Gaumensegel und Zäpfchen gerade, sind schwer reflectorisch erregbar. — Schmerz im Nacken und Rücken; Haltung und Bewegung des Kopfs ohne Anomalie. Das Schlucken erschwert; ebenso das Kauen sehr erschwert. Sensibilität überall normal. — Im r. Arm starke reissende Schmerzen, Kraft desselben etwas vermindert, Beine leicht ermüdend u. s. w. — Galvanische Hyperästhesie beider Acustici; Polyp im l. Gehörgang.

Galvanische Behandlung: 8 El. St. quer durch die Schläfe und die Proc. mastoidei; 10—12 El. Halssympathicus; An stabil mit Ausschleichen an jedem Ohr. — Schon nach wenig Tagen bedeutende Besserung. — Am 3. Februar: Wenig Kopfschmerz; Beine kräftiger; Zunge besser herausgestreckt; Pat. kann bereits wieder pfeifen; Kauen und Schlucken entschieden besser. — Am 12. Febr. anhaltende Besserung; Kopf noch etwas eingenommen; Extremitäten fast schmerzfrei; Kauen, Schlucken und Pfeifen ganz gut; Zunge wird mit Leichtigkeit herausgestreckt. — Der weitere Verlauf, unter geringen Schwan-

kungen, ein ganz günstiger. Pat. wird am 27. März (nach 52 Sitzungen) geheilt (mit Ausnahme der Ohrerscheinungen) entlassen. —

17. Eigene Beob. — Bulbärer Symptomen-Complex (Erb). — 55jähriger Mann; erkrankt im Febr. 1868 mit reissenden Schmerzen im Nacken, leichtem Kopfschmerz; später Schwäche der Nackenmuskeln, so dass der Kopf nicht mehr aufrecht getragen werden kann; Anfang Juni zunehmende Parese der Kaumuskeln und gleichzeitig Schwäche der oberen Augenlider, zuletzt etwas Schwerbeweglichkeit der Zunge und etwas Behinderung des Schlingens. Im Uebrigen normal. Status Ende Juni 1868: Eigenthüml. Haltung des Kopfs durch Parese der Nackenmuskeln; beiderseitige Ptosis; erhebliche Schwäche der Kaumuskeln, der Mund deshalb gewöhnlich offen stehend. — Motilität der Zunge nicht nachweisbar gestört; sie zeigt fibrilläre Zuckungen. — Abflachung der Nackenmusculatur. — Extremitäten normal. Galvanische Hyperästhesie des l. Acusticus.

Galvan. Behandlung: 10 El. Stöhr. quer durch die Proc. mastoid., stabil; 10 El. Galvan. des Halssympathicus, und Ka labil durch die Accessorii und Nackenmuskeln. Dabei trat langsame Besserung ein. Nach 60 Sitzungen ist Pat. entschieden gebessert: kann den Kopf besser halten, das Schlucken geht vollkommen gut; das Kauen viel besser. — Vom 7. Sept. bis 30. Oktober entlassen, mit Jodkaliumgebrauch. Bei der Wiederaufnahme deutliche Besserung: Kopfhaltung wesentlich gebessert und kräftiger, Ptosis geringer, Schlucken und Kauen ganz gut, Mund nicht mehr offen. — Nach weiteren 21 Sitzungen wird Pat. am 7. Dezember 1868 als nahezu geheilt entlassen: Haltung des Kopfs ganz normal, Kauen und Schlucken ganz normal u. s. w.

Die hier mitgetheilten Beobachtungen erheben es jedenfalls über allen Zweifel, dass bei verschiedenartigen Gehirnkrankheiten mit dem elektrischen Strome (— und zwar mit sehr verschiedenen Applicationsweisen desselben —) Heilerfolge erzielt werden können, und zwar zum Theil recht eclatante und rasche Erfolge, auch in Fällen, wo andere Mittel längere Zeit versucht und mehr oder weniger wirkungslos gefunden worden sind; dass also unsere a priori zu hegenden Erwartungen in einer Reihe von Fällen sich in der That realisirt haben.

Sie dürfen aber durchaus nicht glauben, meine Herren, dass dies immer oder auch nur mit einer gewissen Regelmässigkeit der Fall ist; es kann und darf nicht verschwiegen werden, was jeder erfahrene Elektrotherapeut und Nervenpathologe sicherlich bestätigen wird, dass diesen spärlichen positiven und glänzenden Heilresultaten eine weit grössere Anzahl von Fällen mit negativem Resultate gegenüber steht, dass sehr oft die rationellste und consequenteste elektrische Behandlung bei Gehirnkrankheiten erfolglos bleibt — was freilich ja nur allzuoft in der Natur der vorliegenden und auch für alle anderen Mittel unheilbaren Krankheitszustände begründet ist.

Und wieder giebt es eine ganze Reihe von Fällen, welche nicht als stringente Beweise für die Heilwirkung der Elektricität angesehen werden können, weil bei ihnen die Besserung sich nur sehr langsam und allmählich — nicht selten auch bei gleichzeitigem Gebrauch anderer Mittel — einstellt; hier ist eine günstige Wirkung der Elektricität keineswegs ausgeschlossen, sie ist vielmehr im höchsten Grade wahrscheinlich, aber sie ist nicht stricte zu beweisen.

Und endlich kommen auch nicht selten Beobachtungen (wie Beob. 6 und 7 s. o.) vor, in welchen sich sofort nach der Anwendung der Elektricität eine sehr auffallende und rasche Besserung nach verschiedenen Richtungen einstellt, die aber nur bis zu einem gewissen Grade fortschreitet, dann wieder zum Stillstand kommt und durch fortgesetzte Behandlung nicht weiter gefördert werden kann. So sieht man z. B. besonders bei etwas veralteten apoplektischen Lähmungen schon nach der ersten oder den paar ersten Sitzungen fast plötzlich eine auffallende Besserung in der Motilität eintreten, man sieht Bewegungen wiederkehren, welche total verloren schienen, die Kranken können auf einmal besser gehen, ihre Hand viel besser gebrauchen und geben sich der glücklichen Hoffnung auf völlige Genesung hin; aber diese Hoffnung trügt — nach kurzer Zeit tritt wieder ein Stillstand ein, und die Besserung macht fernerhin nur noch ganz unbedeutende oder gar keine Fortschritte; ebenso kann man sehen, dass die im Verein mit der Hemiplegie aufgetretenen Sensibilitätsstörungen und Parästhesien, Störungen der Sinnesorgane, Aphasie, Anarthrie und dergleichen sich durch die elektrische Behandlung sehr rasch wieder zurückbilden, ohne dass die Besserung der Motilität damit gleichen Schritt hielte. In allen solchen Fällen wird — allerdings in oft ganz überraschender Weise — eine partielle Besserung erzielt, aber weiter kommt man auch mit der ausdauerndsten Fortsetzung der Behandlung nicht. Es handelt sich hier wohl, wie dies BENEDIKT schon sehr richtig ausgeführt hat, nur um die Beseitigung mehr secundärer Störungen, von Functionserschwerungen, die durch Druck auf die Nachbarschaft eines apoplektischen Herdes, durch benachbarte Circulationsstörungen, Oedem, entzündliche Reactionserscheinungen und dergl. herbeigeführt worden sind; vielleicht spielen dabei auch secundäre periphere Nutritionsstörungen in den Nerven und Muskeln eine gewisse Rolle, aber die Restitution der Thätigkeit von g a n z zerstörten oder degenerirten nervösen Bahnen und Centren ist unmöglich, und es bleibt deshalb ein „eiserner Bestand" an Functionsstörungen übrig. Es wird hier durch

den elektrischen Strom „die Functionsstörung einfach auf ihre, durch die pathologisch-anatomische Störung bedingte Grösse reducirt", — aber auch damit ist für die Kranken oft schon sehr viel gewonnen.

Es ist also die Möglichkeit einer günstigen Einwirkung des elektrischen Stroms auf zahlreiche Erkrankungen des Gehirns wohl gegeben, selbst da, wo eine völlige Herstellung durch die Natur des Leidens einfach ausgeschlossen ist.

Nach allem Vorgetragenen mögen wohl Heilerfolge von der elektrischen Behandlung in folgenden Fällen und Kategorien von Gehirnkrankheiten mit grösserer oder geringerer Bestimmtheit erwartet werden:

vor Allem bei den sogenannten Functionsstörungen des Gehirns, bei den verschiedenen cerebralen Neurosen, für welche wir bis jetzt keine anatomischen Grundlagen kennen; hier mögen in erster Linie die katalytischen Wirkungen des Stroms in Frage kommen, seine Einwirkung auf die Blutgefässe, auf die feineren Stoffwechselvorgänge, die wir ja hier vor allen Dingen annehmen müssen; vielleicht leisten aber auch die erregenden und modificirenden Wirkungen des Stromes dabei etwas; so bei den verschiedenen Formen der cerebralen Neurasthenie, bei Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen, Migräne, bei den leichteren Formen der psychischen Störungen, bei verschiedenen cerebralen Krampfformen, bei Chorea, Epilepsie, bei den cerebralen Störungen der Hysterie u. s. w.

Ferner bei den Circulationsstörungen, bei welchen die durch LÖWENFELD's Untersuchungen doch ziemlich wahrscheinlich gewordenen Einwirkungen elektrischer Ströme auf die Blutgefässe im Gehirn Verwerthung finden können, ebenso wie die allerdings noch mehr problematischen indirecten vasomotorischen Einwirkungen durch Galvanisation des Sympathicus oder reflectorisch von der Haut aus: so bei Hyperämie und Anämie des Gehirns und bei den verschiedenen davon — zum Theil gewiss mit Unrecht — abgeleiteten Krankheitszuständen.

Hieran schliessen sich die Blutergüsse in die Hirnsubstanz und die durch Thrombose oder Embolie bedingten Erweichungsherde derselben, bei welchen natürlich eine Restitution der zerstörten, zerrissenen oder der Necrose verfallenen Nervenelemente auch von dem elektrischen Strom nicht mehr erwartet werden kann, bei welchen aber doch durch dessen katalytische und vasomotorische Wirkungen ein sehr günstiger Einfluss auf die Resorption der Ergüsse, auf die Förderung der collateralen Circulation, auf die Beseitigung von secundären und Folgezuständen (circulatorischen und

entzündlichen Störungen), auf die Hebung der Ernährung und die Wiederherstellung der Function der nicht ganz zerstörten Nervenelemente vorausgesetzt werden darf.

Endlich kann aber auch bei allerlei chronisch-entzündlichen und degenerativen Vorgängen im Gehirn, bei chronischer Meningitis und Encephalitis, bei sclerotischen Vorgängen, bei verschiedenen Formen der Atrophie und Degeneration der Nervenelemente von den katalytischen Wirkungen elektrischer Ströme eine günstige Beeinflussung erwartet werden.

Von vornherein ausgeschlossen aber erscheint eine günstige Wirkung bei Tumoren und Neoplasmen des Gehirns, bei den bereits weit vorgeschrittenen Processen der grauen Degeneration und Sclerose, bei den schwieligen Verdickungen der Meningen, bei den schwereren Formen der senilen Atrophie und Erweichung u. s. w. — Aber auch hier — besonders wenn es sich um anderweitig heilbare Formen handelt, z. B. um syphilitische Gummata oder dgl. — kann die elektrische Behandlung manchmal ganz günstig auf secundäre und Folgezustände dieser Affectionen einwirken, von welchen ein Theil der Symptome ausgeht (so Kopfschmerz, Schlaflosigkeit, Eingenommenheit des Kopfs, Sehstörung, Lähmung, Anästhesie, Schlingbeschwerden u. s. w.).

Siebzehnte Vorlesung.

Entwicklung der elektrotherapeutischen Methoden. — Directe Behandlung des Gehirns: katalytische und vasomotorische Wirkungen und die Methoden, sie herbeizuführen. — Erregende und modificirende Wirkungen. — Technik der Anwendung des galvanischen und faradischen Stroms bei Gehirnkrankheiten. — Indirecte Behandlung des Gehirns: Galvanisation des Sympathicus. Reflectorische Wirkungen von der Haut aus. — Symptomatische Behandlung.
Elektrodiagnostik bei Gehirnkrankheiten. — Elektrotherapie der einzelnen Krankheitsformen: Neurasthenia cerebralis; Schlaflosigkeit; Hyperämie, Anämie, Hirnblutung; Hirnerweichung; Entzündung, Degeneration, Sclerose etc.; bulbäre Erkrankungen. — Unheilbare Gehirnleiden.

Eine genauere Ueberlegung zeigt nun, dass wir bei den vorstehend aufgezählten Krankheitsformen wohl in erster Linie auf die vasomotorischen und katalytischen Effecte elektrischer Ströme zu rechnen, von deren einfach erregenden und modificirenden Wirkungen dagegen weniger zu erwarten haben. Damit ist auch schon ausgesprochen, dass dem galvanischen Strom bei den Erkrankungen des Gehirns ein grösseres Wirkungsgebiet zufällt, als dem faradischen, obgleich auch diesem nicht von vornherein jede Wir-

kung abzusprechen ist; will ja doch LÖWENFELD auch beim Faradisiren des Kopfs Erweiterung der Hirngefässe erzielt haben!

Es ergibt sich sehr einfach aus unseren früheren physiologischen und allgemein-therapeutischen Ueberlegungen, dass uns zur Erreichung unseres Zwecks bei der Elektrotherapie der Gehirnkrankheiten verschiedene Wege und Methoden zu Gebote stehen: wir können versuchen, diese Krankheiten auf directem Wege, durch thunlichst directe Application des Stroms auf den Erkrankungsherd, zu beeinflussen; oder wir können dasselbe auf indirectem Wege, durch vasomotorische Einwirkung, hauptsächlich Galvanisation des Sympathicus, zu erreichen suchen; oder wir können auch noch auf reflectorischem Wege, durch periphere Erregung centripetaler Bahnen, eine günstige Modification herbeiführen. Und endlich ist auch noch eine Einwirkung durch die specielle Behandlung der einzelnen, in ihrer Function gestörten peripheren Theile (sensible und Sinnesnerven, motorische Nerven und Muskeln u. s. w.) nicht ausgeschlossen.

Die speciellere Methodik aller dieser Anwendungsweisen ist freilich heute noch eine ziemlich unentwickelte; in der Hauptsache ist man seither rein empirisch verfahren und erst in der neuesten Zeit scheinen sich etwas solidere physiologische Grundlagen für diese Zwecke zu finden. Aber selbst wenn sich diese als hinreichend fest erweisen sollten, um darauf eine rationelle Methodik zu begründen, so ist doch damit immer noch nicht viel gewonnen, da unsere Kenntnisse über das feinere Geschehen bei den verschiedenen pathologischen Vorgängen am Gehirn so überaus mangelhaft sind; wir sind also immer noch auf eine vorsichtige Empirie, auch mit den neueren, klareren Methoden angewiesen.

In erster Linie habe ich hier die directe Einwirkung auf das Gehirn zu besprechen.

Speciell in Bezug auf die katalytischen Wirkungen und ihr Bereich ist uns ja das Wesen der einzelnen pathologischen Störungen meist ebenso unbekannt, wie die entsprechenden Stromwirkungen, von welchen wir Heil erwarten. Besonders über die Wirkungsweise des einen oder andern Pols, oder über die Wirkung der einen oder anderen Stromesrichtung herrscht noch immer eine bedauerliche Unsicherheit — also ist hier nur der therapeutische Versuch massgebend.

In Bezug auf die vasomotorischen Wirkungen dagegen, die Veränderung der Circulation des Gehirns beim Elektrisiren des Kopfs scheinen die Angaben und Versuche von LÖWENFELD doch

wenigstens einige Anhaltspunkte zu liefern. Bei denselben ist aber zu bedenken, dass sie nur an Kaninchen angestellt wurden, ihre Ergebnisse also nicht so ohne Weiteres auf den Menschen zu übertragen sind; dass ihre Resultate durchaus nicht constant und unzweideutig genug sind, um als abgeschlossen und sicher gelten zu können; vor Allem aber, dass — wenn wir auch eine gewisse Sicherheit in der Herbeiführung der einen oder andern Veränderung (Steigerung oder Verminderung) der Circulation im Gehirn besässen — wir dann doch sehr häufig noch im Zweifel darüber sein müssten, was denn eigentlich in dem vorliegenden pathologischen Fall das Wünschenswerthe, das Herbeizuführende sei. Wer wagt es z. B., mit Sicherheit zu sagen, ob bei einem Hemiplegiker nach Gehirnhämorrhagie oder Embolie es besser ist, eine Hyperämie oder eine Anämie der leidenden Gehirnhälfte herbeizuführen? So lange wir darüber nicht klar sind — und wenn ich mich nicht täusche, sind wir bei derartigen Gehirnläsionen meist noch recht weit von dieser Klarheit entfernt —, werden wir auch mit Hülfe der LÖWENFELD'schen Indicationen vorläufig noch nicht über ein vorsichtiges Probiren hinauskommen.

Mit Berücksichtigung dieser Schwierigkeiten und klar über die möglichen Consequenzen können wir nach LÖWENFELD's Versuchen zur Beeinflussung der circulatorischen Verhältnisse im Schädel und Gehirn folgende Verfahrungsweisen wählen:

Zum Zwecke der diffusen, gleichmässigen Beeinflussung des Gesammthirns bedienen Sie sich der Längsleitung des Stroms mit breiten grossen Elektroden, und zwar je nach der beabsichtigten Wirkung in verschiedener Richtung: wollen Sie die Blutzufuhr zum Gehirn erhöhen, die Circulation beschleunigen, dann kommt die An in den Nacken, die Ka auf die Stirn; wollen Sie aber den Blutzufluss vermindern, die Circulation beschränken, dann kommt die An auf die Stirn, die Ka in den Nacken zu stehen.

Für die localen Krankheitsherde empfiehlt sich dagegen mehr die Querleitung (resp. Schrägleitung) des Stroms mit passender Wahl der Ansatzstellen, so dass der Erkrankungsherd auf der geraden Verbindungslinie zwischen beiden Elektroden sich findet. Die Wahl des Pols für die erkrankte Seite geschieht nach der vorliegenden Indication: wollen Sie die Circulation beschleunigen, die Gefässe erweitern, so lassen Sie die An auf die kranke Seite einwirken; wünschen Sie das Entgegengesetzte, dann die Ka auf die kranke Seite!

Auch in Bezug auf die erregenden und modificirenden

Wirkungen elektrischer Ströme auf das Gehirn sind wir nicht weit über Vermuthungen und schwache Versuche hinausgekommen; das Beste ist empirisch gefunden worden. Denn wer kann die Zustände des Gehirns bei den verschiedenen Neurosen mit Sicherheit als Reizung, oder Hemmung, oder Lähmung ansprechen, wer vermag sie als solche von gesteigerter oder verminderter Erregbarkeit zu erkennen? und wer getraut sich zu sagen, ob auch im Gehirn die anelektrotonisirende und katelektrotonisirende Wirkung der Pole auftritt und wie weit dieselbe sich im gegebenen Fall erstreckt? So lange wir darin nicht weiter gekommen sind, wie bisher, müssen alle therapeutischen Versuche nur ein vorsichtiges Herumprobiren darstellen.

Wir stehen nach diesen Betrachtungen also im Wesentlichen auf dem Standpunkt: dass wir den Strom in hinreichender Stärke und genügender Dichtigkeit auf das ganze Gehirn resp. den Erkrankungsherd einwirken lassen wollen, um therapeutische Wirkungen zu erzielen. Bei der ersten Wahl der Polstellung und der Stromesrichtung werden wir uns natürlich von unseren, auf so wenige positive Thatsachen gestützten theoretischen Anschauungen leiten lassen — im Uebrigen aber besteht unsere Aufgabe darin, durch vorsichtiges Sammeln von controlirten Erfahrungen die Methodik allmählich auszubilden, und so nach und nach das passendste Verfahren für die einzelnen Kategorien von Fällen zu fixiren.

Weitaus am häufigsten wird hierbei der galvanische Strom in Frage kommen; und hier sind in erster Linie die passenden Elektroden und die richtigen Applicationsstellen für dieselben zu wählen. Im Allgemeinen ist es zweckmässig, grosse Elektroden zu gebrauchen, weil dadurch die Stromstärke erhöht wird ohne allzugrosse Steigerung der Stromdichtigkeit; für die Querleitung habe ich früher immer die „mittleren“, für die Längsleitung meist die „grossen“ Elektroden benutzt; neuerdings wende ich fast ausschliesslich die „grossen Kopfelektroden“ (vgl. S. 10—12) an, besonders auch für die Schrägleitung.

Die von mir bisher gebrauchten Applicationsmethoden sind:

a) Zur Beeinflussung des Gesammthirns: entweder längs von der Stirn zum Nacken, oder schräg von der Stirn-Schläfe einer Seite zu der entgegengesetzten Seite des Nackens und Hinterhaupts (dies dann natürlich auf beiden Seiten successive!). Fast immer applicirte ich die An vorn am Kopf; nach der LOEWENFELD'schen Arbeit würde ich jetzt auch weiteren Versuchen mit der entgegengesetzten

Richtung nicht abgeneigt sein. — Hier und da habe ich auch — zum Zweck einer mehr unipolaren Beeinflussung des Gehirns — eine grosse Kopfelektrode auf den Scheitel applicirt, resp. von der Stirn zum Scheitel langsam wandern lassen, während die andere Elektrode im Nacken, oder am Rücken, Sternum, in einer Hand oder an den Füssen applicirt war: das empfiehlt sich besonders zur Erzielung von „modificirenden" Wirkungen.

b) Zur Beeinflussung eines localen Krankheitsherdes gebrauche ich in erster Linie die Längsleitung von der Stirn zum Nacken auf der betreffenden Seite (An auf der Stirn); dann die Querleitung durch die betreffende Gegend des Schädels, und zwar, wenn die Läsion in der vorderen Schädelgrube ihren Sitz hat — quer durch die vordere Schläfengegend; wenn sie in der mittleren Schädelgrube zu suchen ist — quer durch die unmittelbar vor dem Ohr gelegenen Abschnitte der Temporalregion; und wenn sie in der hinteren Schädelgrube (Medulla oblongata, Pons, Cerebellum, Occipitalhirn) sich findet — quer durch die hintere Ohrgegend (Fossa auriculo-maxillaris, Process. mastoid. und ein wenig höher). — Neuerdings habe ich auch vielfach die Schrägleitung (besonders von der Schläfen-, Stirn- und Scheitelregion nach der entgegengesetzten Nackenseite) angewendet, und zwar immer so, dass der Krankheitsherd möglichst in die directe Verbindungslinie beider Elektroden fällt. Besonders für die Beeinflussung der motorischen Rindenbezirke und der motorischen Leitung bis zu den Pyramiden, für Fälle von Aphasie, auch für Läsionen in den grossen Centralganglien, in Pons und Oblongata scheint mir diese Application — ebenfalls mit den „grossen Kopfelektroden" — ganz empfehlenswerth. Auch hier pflege ich immer die An auf die Seite der Läsion zu setzen; doch sind weitere Versuche auch mit der Ka erwünscht.

Für ganz locale, besonders oberflächliche Krankheitsherde (in der Rinde, bei Schädelverletzungen u. dgl.) empfiehlt sich die möglichst directe Application des einen Pols auf diese Stelle, des anderen Pols gerade gegenüber oder an entfernter Körperstelle.

Aehnliche oder nur wenig verschiedene Methoden sind wohl von den meisten Autoren benutzt worden; Neftel hat die seinige speciell beschrieben, er setzt eine Elektrode stabil in den Nacken, während die andere über die Augen, Stirn, Schläfe und die Fossa auriculo-maxillaris langsam verschoben wird, mit wechselnder Stromesrichtung und schwachen Strömen. Neftel findet, dass die An vom wohlthätiger wirke als die Ka.

Die Anwendung des faradischen Stroms, falls Sie in ge-

wissen Fällen zu ihr greifen wollen, geschieht ganz nach denselben technischen Grundsätzen, mit denselben Elektroden und Applicationsstellen. Für Fälle, in welchen Sie besonders milde verfahren wollen, können Sie sich der sogenannten „faradischen Hand" zur Behandlung des Kopfs bedienen. Sie verwenden dann Ihre eigne Hand als Elektrode (gewöhnlich An des secundären Stroms), indem Sie mit der andern Hand die betreffende Elektrode ergreifen und so den Strom durch Ihren eignen Körper hindurch gehen lassen; die zur Application dienende Hand wird gut befeuchtet und kann dann leicht überall applicirt werden; sie dient zugleich als bequeme Controle für die zur Einwirkung kommende Stromstärke, die andere Elektrode wird dem Kranken irgendwo (Nacken, Sternum, Hand) applicirt. LÖWENFELD empfiehlt schwache Ströme und lange Stromesdauer für die faradische Behandlung des Kopfes.

Für diese directe Behandlung des Gehirns mögen Sie sich nun folgende allgemeine Regeln und Cautelen merken:

Wenden Sie nur schwache Ströme an und beginnen Sie jedenfalls immer mit s e h r schwachen Strömen! Versäumen Sie nicht die Controle mittelst des Galvanometers (Ströme bis zu 15—25° Nadelablenkung bei Einschaltung von 150 LW. oder 1—5 M.-A. bei 20—25 qcm Elektroden, mit den „grossen" Kopfelektroden eher etwas mehr) oder beachten Sie als Maassstab der Stromstärke wenigstens immer die eintretenden Lichtblitze und Schwindelerscheinungen! Dies gilt besonders für den galvanischen Strom; bei dem faradischen kann man eher zu stärkeren Strömen aufsteigen, dem Gehirn selbst wird daraus nicht leicht ein Schaden erwachsen, dagegen sind eher die dabei vorkommenden sensiblen Reizwirkungen zu fürchten. Machen Sie keine raschen Schliessungen und Oeffnungen, noch weniger Stromwendungen! Sehr zweckmässig ist es, die Elektroden über die Haare hin langsam abgleiten zu lassen. — Kurze Sitzungen sind geboten, ½—1—1½ Min. an jeder Stelle, selten länger.

Für viele Fälle ist es zweckmässig, einige galvanische „Probesitzungen" zu machen, wie dies auch RICHTER schon vorgeschlagen; Sie erkennen dann leicht, ob die Kranken die Application ertragen, sehr häufig auch schon, ob sie von Nutzen sein wird oder schadet.

Nicht selten werden Sie ausser dieser directen auch noch eine i n d i r e c t e B e h a n d l u n g bei Gehirnaffectionen anwenden können, und zwar kommt hier in erster Linie in Frage die

G a l v a n i s a t i o n d e s S y m p a t h i c u s — die so viel empfohlen und so wenig sicher begründet ist. Sie wird überall da zu verwenden sein, wo man hofft, auf diesem Wege auf die Circulation

und Ernährung gewisser Hirntheile oder des Gesammthirns einzuwirken. Bei einseitiger Läsion erhebt sich natürlich sofort die Frage, ob man nur einen Sympathicus behandeln soll und welchen? Ob den auf der Seite der Läsion oder den auf der Seite der Hemiplegie und der sonstigen Störungen? Es scheint auf den ersten Blick sehr einfach und naheliegend, dass man nur den ersteren behandeln soll; das ist aber durchaus nicht immer geschehen und ist auch am Ende nicht so sicher zu entscheiden.

Jedenfalls kann man nicht mit voller Gewissheit behaupten, dass der Sympathicus jeder Seite nur die gleichseitige Gehirnhälfte in ihrer Circulation und Ernährung beeinflusst, und dass er nicht auch eine gewisse Beziehung zu der anderseitigen Gehirnhälfte habe. Ferner ist es doch wahrscheinlich, dass die sogenannte Sympathicusgalvanisation auch noch Wirkungen hat auf andere Theile: Schädelbasis, Vagus, Halsmark (wo doch die Kreuzung zum Theil schon vollendet ist), die von Wichtigkeit sein können. Daher scheint es wohl am besten, in allen Fällen — selbst bei einseitiger Erkrankung — beide Sympathici zu behandeln; für die doppelseitigen oder diffusen Hirnkrankheiten ist dies ja ohnehin selbstverständlich.

Die Methode der Sympathicusgalvanisation ist die gewöhnliche (s. S. 274); ich pflege meistens die von Mor. Meyer angegebene anzuwenden, Ka am Gangl. suprem., unterhalb des Unterkieferwinkels, An an der gegenüber liegenden Seite des 6.—7. Halswirbels. Durch weitere Versuche wäre erst noch zu entscheiden, ob nicht auch gelegentlich die umgekehrte Elektrodenstellung (An am Ganglion) vorzuziehen ist.

Eine weitere Methode der indirecten Behandlung des Gehirns ist die reflectorische Einwirkung von der Haut aus; sie ist dann zu versuchen, wenn man eine bestimmte Einwirkung auf die Circulation des Gehirns erzielen will; kann vielleicht auch bei allerlei functionellen Störungen, bei Schlaflosigkeit, Psychosen u. s. w. von Nutzen sein; endlich bei Functionsstörungen speciell der sensiblen Bahnen im Gehirn (Hemianästhesie). Sie können dabei durch Erregung grösserer Hautflächen (nach Rumpf) zu wirken suchen, oder nur durch Erregung ganz circumscripter, bestimmt localisirter Hautpartien (nach Vulpian).

Im ersteren Fall streichen Sie mit dem faradischen Pinsel, bei einer Stromstärke, die etwa genügt, um vom Medianus in der Ellenbeuge Zuckungen auszulösen, in kräftigen Zügen über Rücken, Brust und obere Extremitäten, eventuell auch noch über die unteren Ex-

tremitäten, 4—6 Min. lang. Wollen Sie vorwiegend Contraction der Hirngefässe bewirken, so würden sich nach Rumpf's physiologischen Versuchen wohl schwächere Ströme als genügend erweisen; wünschen Sie aber das Gegentheil, Erweiterung der Gehirngefässe, zu erzielen, so würden sehr starke Ströme anzuwenden sein; doch ist damit bei organischen Hirnkrankheiten grosse Vorsicht geboten. Aber wir vermögen jedenfalls noch nicht mit einiger Sicherheit nach Belieben Verengerung oder Erweiterung der Gehirngefässe auf diesem Wege herbeizuführen. Wenn Löwenfeld die allerdings sehr bequeme Annahme macht, dass die Wirkung sich nach dem jeweiligen Zustande der Gehirngefässe richte, dass bei pathologischer Verengerung derselben durch die cutane Faradisation Erweiterung, bei pathologischer Erweiterung dagegen durch dasselbe Verfahren Verengerung erzielt werde — so fehlt weiter nichts als der Beweis für diese Voraussetzung.

Im andern Fall (Vulpian) machen Sie eine faradische Pinselung der Haut der anästhetischen oder gelähmten Seite auf einer ganz kleinen, nur wenige Quadratcentimeter grossen Stelle mittelst ziemlich starker Ströme, 8—10 Min. täglich. Die obere Extremität (äussere Vorderarmfläche) ist dafür vorzuziehen, weil sie, wie es scheint, eine stärkere reflectorische Einwirkung auf das Gehirn hat, wie die untere. Dies Verfahren soll auch in manchen Fällen ohne Anästhesie ganz günstig wirken.

Zu allem diesem kommt aber endlich in sehr vielen Fällen noch eine symptomatische Behandlung, d. h. eine periphere und directe Behandlung der hauptsächlichsten Functionsstörungen (der Lähmung, Contractur, Anästhesie, Aphasie, Sinnesstörungen u. s. w.); diese hat nach den in den folgenden Vorlesungen anzugebenden speciellen Methoden zu geschehen und kann mit dem galvanischen oder mit dem faradischen Strome ausgeführt werden. — Bis zu dem Zeitpunkt, da man es unternahm, direct gegen die Hirnerkrankung vorzugehen, war dies im Grunde die einzige Methode der elektrischen Behandlung von Gehirnläsionen; speciell mit dem faradischen Strom hat man eigentlich nie viel Anderes versucht, als diese Störungen peripherisch anzugreifen; bei Lähmungen, Hemiplegien und Contracturen faradisirte oder galvanisirte man die Muskeln und die peripheren motorischen Nerven, bei Anästhesien die Haut, bei Aphasie und Anarthrie die Zunge und die Lippen u. s. w. So wunderbar dies auch auf den ersten Blick erscheinen mag, so wenig kann es doch geleugnet werden, dass auch mit diesem Verfahren eine ganze Reihe von Erfolgen erzielt wurde. Und wir brauchen heute auch nicht im

Verlegenheit zu sein, wenn wir nach einer Erklärung für diese Resultate suchen; einmal sind hier jedenfalls reflectorische Wirkungen anzunehmen, welche theils die vasomotorischen Bahnen betreffen und dadurch einen Einfluss auf die Läsion selbst gewinnen (vielleicht auch auf noch unbekannte Weise trophische Wirkungen entfalten), theils auf die gelähmten motorischen Bahnen übertragen werden und hier eine antiparalytische Wirkung ausüben, wie ich Ihnen dies später bei den Lähmungen auseinandersetzen werde; zum andern ist es wohl auch denkbar, wie BRENNER ausführlich auseinander gesetzt hat, dass in den peripheren Theilen selbst, sei es durch die Folgen der Hirnläsion an sich, sei es durch die längere gezwungene Ruhe und Unthätigkeit der gelähmten Theile, allerlei nutritive, moleculare oder sonstige Störungen gesetzt werden, welche der elektrische Strom dann beseitigt; auch auf diesem Wege wird eine Reduction der Functionsstörung auf ihre anatomisch bedingte Grösse herbeigeführt.

Deshalb ist in allen geeigneten Fällen auch die peripherische Behandlung nicht zu versäumen; gerade bei veralteten und noch nicht elektrisch behandelten Krankheitsformen sieht man davon oft ganz auffallend rasche, wenn auch nur partielle Erfolge.

Vor der Besprechung der speciellen Formen der Gehirnkrankheiten, die Gegenstand der Elektrotherapie werden können, gestatten Sie mir nur noch einige kurze Bemerkungen über die Elektrodiagnostik bei Gehirnkrankheiten; diese Bemerkungen haben sich füglich nur zu erstrecken auf die motorischen Nerven und die Muskeln; von den sensiblen und Sinnesnerven können wir hier absehen, das Wenige, was darüber bekannt ist, für die speciellen Abschnitte versparend.

Als allgemeiner Satz kann hier wohl ausgesprochen werden: die elektrische Erregbarkeit der motorischen Nerven und der Muskeln bleibt bei Gehirnkrankheiten, speciell bei Lähmungen, die vom Gehirn ausgehen, meistens ganz unverändert, sowohl in quantitativer, wie in qualitativer Beziehung.

Von dieser Regel giebt es allerdings eine ganze Reihe von — an sich wohl zu definirenden, aber praktisch grösstentheils nicht sehr wichtigen — Ausnahmen:

Eine geringe Erhöhung der elektrischen Erregbarkeit findet sich nicht selten bei Hirnlähmungen, zumal apoplektischen Lähmungen, in der ersten Zeit nach dem Entstehen derselben; an-

geblich auch bei solchen Lähmungen mit Contracturen, sie pflegt unbedeutend zu sein und später wieder zu verschwinden. — Etwas Aehnliches findet sich manchmal bei gewissen Krampfformen, die möglicherweise cerebralen Ursprungs sind, so bei Chorea minor; ob die Tetanie, mit ihrer sehr hochgradigen Erregbarkeitssteigerung, hierher zu rechnen sei, ist noch zweifelhaft.

Qualitative Aenderung der galvanischen Erregbarkeit der Nerven hat man einige Male bei Gehirntumoren und anderen Erkrankungen, angeblich auch bei Psychosen, gefunden; das ist ohne nennenswerthe diagnostische Bedeutung.

Einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit (ohne qualitative Aenderung und EaR) kommt manchmal vor bei in der Jugend, in frühester Kindheit erworbenen Hemiplegien (nach Encephalitis, Blutung u. dgl.), bei welchen sich auch ein Zurückbleiben im Knochenwachsthum und in der Ernährung der Muskeln zeigt.

Die EaR endlich kommt einmal da vor, wo die Hirnnerven (Facialis, Trigeminus, Hypoglossus und Accessorius) an der Schädelbasis eine schwere Läsion erfahren haben, so bei Basaltumoren, Schädelfracturen u. dgl., oder in den Fällen, in welchen die Kernregionen der motorischen Hirnnerven erkrankt sind (so z. B. die partielle EaR bei der progressiven Bulbärparalyse, die complete bei Ponstumoren u. dgl.), oder endlich — in sehr seltenen Fällen — auch da, wo eine absteigende secundäre Degeneration der Pyramidenbahnen auf die grauen Vordersäulen des Rückenmarks übergreift, und hierdurch degenerative Atrophie im Bereich spinaler Nervenbezirke hervorruft.

Bei den so überaus häufigen cerebralen Lähmungen nach Blutung oder Embolie aber bleibt die elektrische Erregbarkeit gewöhnlich ganz unverändert, oft für Jahrzehnte hinaus, und es lässt sich dann selbst mit verfeinerten Untersuchungsmethoden nicht die geringste Differenz zwischen beiden Seiten nachweisen.

Ich gebe Ihnen nun noch eine kurze Anleitung zur Behandlung der einzelnen Krankheitsformen, die natürlich nicht in alle Details eingehen kann und in praxi bei den einzelnen Fällen allerlei Modificationen erleiden wird; die individuellen Verschiedenheiten sind dabei doch immer so erheblich, dass sich hier nur allgemeine Skizzen der Behandlung geben lassen.

Unter den functionellen Störungen des Gehirns habe ich an dieser Stelle nur wenige zu erwähnen; die meisten und wich-

tigeren (Chorea, Epilepsie, Hysterie, Paralysis agitans u. s. w.) werde ich in späteren Vorlesungen noch specieller abzuhandeln haben, die Psychosen dagegen alsbald gesondert besprechen. Hier ist nur in erster Linie zu erörtern die *Neurasthenia cerebralis* — jene so häufige Krankheitsform, die neuerdings unter verschiedenen Namen beschrieben und nun mit Sicherheit in die Nosologie eingeführt ist; ihre Hauptsymptome sind Kopfdruck, Eingenommenheit des Kopfs, Schlaflosigkeit, Unlust und Unfähigkeit zur Arbeit, hypochondrische und deprimirte Stimmung, vasomotorische Störungen, die verschiedenen pathologischen Furchtzustände, Dyspepsie, Herzklopfen und vieles andere; das Leiden kommt in unzähligen Variationen vor.

Dasselbe ist *galvanisch* zu behandeln mit *Längs-, Quer- und Schrägleitung durch den Kopf*, mit ganz schwachen, stabilen Strömen; die Stromesrichtung ist vielleicht nach Löwenfeld genauer dahin zu bestimmen, dass bei Zeichen von Congestion die An, bei Zeichen von Anämie aber die Ka vorn an der Stirn u. s. w. applicirt wird. Manchmal ist es wohl auch nützlich, beide Stromesrichtungen successive zu verwenden; das muss im Einzelfalle ausprobirt werden. — Auch eine *strenger polare Methode* mag versucht werden, der eine Pol (grosse Kopfelektrode) auf dem Scheitel und am Vorderkopf, der andere an den Füssen, je nach Wahl An oder Ka am Kopf, 1—5 Min. lang. — Dies Verfahren lässt sich dann auch noch erweitern zur Anwendung der *centralen Galvanisation* nach Beard (s. o. S. 287). — Endlich ist in vielen Fällen auch die *Galvanisation des Sympathicus* und *des Halsmarks* nach den bekannten Methoden von ganz entschiedenem Nutzen.

Für die *faradische Behandlung* empfiehlt sich in erster Linie *mildes Faradisiren des Kopfs* mittelst der „faradischen Hand" oder der grossen Kopfelektroden; am besten längs durch den Kopf (An vorn), oder wohl auch unipolare Application am Kopf, während der andere Pol sich an den Füssen befindet. — Dadurch ist schon der Uebergang gegeben zur *allgemeinen Faradisation* (s. o. S. 283) und zur Anwendung der *faradischen Bäder*, die in vielen Fällen von entschiedenem Nutzen sind. — Rumpf scheint auch mittels der *faradocutanen Pinselung* bei einigen hierher gehörigen Krankheitsformen trefflichen Erfolg erzielt zu haben; ebenso Niemeyer.

Beginnen Sie in diesen Fällen vorsichtig, mit schwachen Strömen und kurzen Sitzungen; solche Kranke sind sehr oft irritabel und bilden sich auch sehr viel ein. Wird die Sache gut ertragen, so

können Sie zu energischeren Einwirkungen übergehen, besonders mit dem faradischen Strom. Die galvanischen Sitzungen sollen nicht über 1½—3—5 Min. dauern, die faradischen bis zu 5—10 Min.; Sitzungen 3—6mal wöchentlich. Gewöhnlich muss die Behandlung lange Zeit fortgesetzt werden.

Die bei so vielen Kranken eine grosse Rolle spielende und praktisch sehr wichtige Schlaflosigkeit kann ganz in der gleichen Weise behandelt werden. Es ist eine von allen Elektrotherapeuten häufig gemachte Erfahrung, dass durch elektrische Behandlung der verschiedensten Körpertheile, besonders aber des Kopfes und Halses, nicht selten ein deutliches Schlafbedürfniss ausgelöst wird, und dass der unruhige und gestörte Schlaf besser und tiefer, oft wieder ganz normal wird. Dies gibt Berechtigung, dieses lästige Symptom auch einer directen elektrischen Behandlung zu unterwerfen; zu diesem Zweck können Sie alle die Methoden benutzen, die ich Ihnen soeben für die Behandlung der Neurasthenia cerebralis angegeben habe. Die Erfolge davon sind oft ganz überraschend gute (s. o. Beob. 3). — Sehr günstig scheint in vielen Fällen neben der allgemeinen Faradisation auch das elektrische Bad zu wirken. Endlich kann ich auch für manche Fälle das Tragen eines einfachen galvanischen Elementes (s. o. S. 296 ff.) am Kopfe empfehlen.

Von gröberen anatomischen Veränderungen im Gehirn sind es zunächst die Circulationsstörungen, die gelegentlich Gegenstand der elektrischen Behandlung werden, so die Hyperämie und Anämie des Gehirns. Die Angaben von LÖWENFELD mögen hier als Fingerzeig dienen: Längsleitung des galvanischen Stroms durch den Kopf, bei Hyperämie die An an der Stirn, bei Anämie die Ka an der Stirn (d. h. richtiger wohl bei Hyperämie die Ka in der Nähe der vasomotorischen Centren im Halsmark, bei Anämie An ebendaselbst, im Nacken). — Dazu fügen Sie die passende Behandlung des Halssympathicus und des Halsmarks. Auch am Sympathicus wäre erst noch zu untersuchen, ob die Anwendung der Ka oder der An auf das Gangl. suprem. einen verschiedenen Einfluss auf die Circulation hat. — Ein mässiger faradischer Strom längs durch den Kopf kann wohl ebenfalls auf die Circulation im Schädel wirken (LÖWENFELD); ebenso eine reflectorische Einwirkung von der Haut aus, mittels des faradischen Pinsels, wovon KUMPF bei Hyperämien guten Erfolg gesehen hat; ob dasselbe Verfahren (mit relativ stärkeren Strömen) auch gegen Anämie zu verwerthen ist?

Weitaus das häufigste und vielleicht auch wichtigste Object für die Elektrotherapie dieser Sphäre ist aber von jeher die Hirnblutung gewesen, die Hirnapoplexie mit ihren consecutiven Lähmungen, Hemiplegien oder Monoplegien, mit oder ohne gleichzeitige Anästhesie, mit oder ohne secundäre Contracturen, Aphasie oder Anarthrie, Schiefstand der Zunge und des Gesichts, Betheiligung der Sinnesorgane u. s. w. Diese überaus häufigen Krankheitsformen sind früher unter den Gehirnkrankheiten fast allein elektrisch behandelt worden; zu den Zeiten der Faradisation nur peripherisch, seit R. Remak's Vorgang auch direct auf das Gehirn und den Krankheitsherd selbst.

Hier tritt uns vor allen Dingen die vielfach ventilirte Frage entgegen, wann, zu welchem Zeitpunkt nach Eintritt der Blutung und der Lähmung die elektrische Behandlung begonnen werden dürfe, wann sie begonnen werden müsse? Diese Frage ist sehr verschieden beantwortet worden; während Remak in der Absicht, die katalytischen Wirkungen des Stroms für die schnellere Resorption des Extravasats und zur Bekämpfung der reactiven Entzündung zu verwerthen, die galvanische Behandlung des Kopfs schon sehr früh, eine oder wenige Wochen nach dem Eintritt der Blutung beginnen will, haben Andere in der Furcht vor unerwünschter Reizung und vor der Wiederkehr der Blutung dringend gerathen, die elektrische Behandlung ja nicht zu früh, vielmehr erst mindestens ein halbes Jahr nach dem Eintritt der Blutung zu beginnen. Das Richtige dürfte hier — wie so häufig — in der Mitte liegen. Das Beste an der Heilung thut denn doch die Natur und wir werden wohl thun, den Naturheilungsvorgang möglichst wenig zu stören und zunächst einmal seine Entwicklung und Richtung ruhig abzuwarten. Jedenfalls ist in der allerersten Zeit nach der Blutung Vorsicht nöthig, um dem Gehirn, den Gefässen, dem erregbaren Herzen Ruhe zu gewähren. Auf der anderen Seite liegt — bei einiger Vorsicht in der Anwendung des Stroms — eine nennenswerthe Gefahr gewiss nicht vor; ich beginne also in solchen Fällen die elektrische Behandlung etwa nach 3—4 Wochen, vom Eintritt der Lähmung gerechnet; in ganz leichten Fällen kann man es wohl noch früher thun, in schwereren Fällen aber — bei sehr reizbaren Individuen, bei sehr erregbarer Circulation, verbreiteter Gefässerkrankung — vielleicht noch später erst. Auch hier sind natürlich die einzelnen Fälle sehr verschieden.

Besondere Vorsicht ist selbstredend bei allen solchen Kranken geboten, mit Rücksicht auf die Circulationsverhältnisse, die vorhan-

denen miliaren Aneurysmen und die dadurch nahe gelegte Gefahr erneuter Blutungen; zumal wenn es sich um Individuen von schon sehr vorgeschrittenem Alter handelt.

Natürlich kommt für die directe Behandlung der Hirnblutungen ausschliesslich der galvanische Strom in Betracht. Die Methode seiner Anwendung besteht in Längs-, Quer- und eventuell auch Schrägleitung durch den Kopf in der schon wiederholt angegebenen Weise. Da es sich ja meist um Blutungen in die Gegend der grossen Basalganglien und der inneren Kapsel handelt, wird die Querleitung durch die hintere Schläfenpartie in erster Linie in Frage kommen, ebenso die Schrägleitung von dieser Gegend aus zum Nacken; je mehr die Erscheinungen darauf hindeuten, dass es sich um einen Herd in der Nähe der Hirnoberfläche (dritte Stirnwindung — Aphasie; Centralwindungen) handelt, desto mehr werden Sie mit der anderen Elektrode nach dieser Stelle hinrücken (vgl. Fig. 28 auf Seite 302). Es ist meistens gebräuchlich, die An auf der Seite der Läsion zu haben, in der Empfindung, dass dieselbe weniger erregend wirke und dadurch weniger Gefahr bedinge; aber es scheint fraglich, ob dies nicht manchmal auch anders zu machen sei, denn es ist schwer zu entscheiden, ob man in solchen Fällen die Circulation beschleunigen oder verlangsamen solle; wahrscheinlich wird das in den einzelnen Fällen verschieden sein, ist aber auch am Ende nicht so wichtig. — Die Dauer und Häufigkeit der einzelnen Applicationen ist die gewöhnliche. — Dazu fügen Sie dann die beiderseitige Galvanisation des Sympathicus, nach der bekannten Methode.

In allen etwas veralteten Fällen, besonders bei solchen mit secundären Contracturen in den gelähmten Theilen (durch absteigende Degeneration der Pyramidenbahnen), werden Sie zweckmässig die Schrägleitung anwenden — weil dadurch die ganze motorische Leitungsbahn bis zu den Pyramiden beeinflusst wird — und dieser dann noch die Behandlung des Rückenmarks hinzufügen, wie ich sie später schildern werde.

Ausserdem darf aber auch fast immer die periphere symptomatische Behandlung nicht versäumt werden; gegen die Lähmung werden Sie die labile Anwendung der Ka machen (An im Nacken) und wiederholte Kathodenschliessungen, oder die Faradisation der gelähmten Nerven und Muskeln; gegen die Anästhesie dient das gleiche Verfahren oder die Methoden von Vulpian und von Rumpf; gegen die Contracturen können Sie die Versuche von Remak wiederholen: Erschlaffung der Muskeln durch starke stabile Ströme oder wiederholte Unterbrechung des Stroms oder durch sehr starke

faradische Ströme; oder nach Laborde: starkes Faradisiren der contracturirten Muskeln, dann passive Ausdehnung derselben, Fixation der Extremität in möglichster Extension auf einer Schiene und dann leichte Faradisation der stärker gelähmten Antagonisten (der Extensoren). Gegen die Aphasie, Anarthrie, etwaige Schlingbeschwerden, Hemianopie, Taubheit u. s. w. die üblichen Methoden. Für alle diese Dinge verweise ich Sie auf die späteren Vorlesungen.

Die Erfolge der elektrischen Behandlung bei Gehirnblutungen und ihren Consequenzen sind so ausserordentlich wechselnd, manchmal glänzend und häufig negativ, dass genauere Angaben darüber nicht wohl gemacht werden können; jedenfalls ist aber der Versuch einer elektrischen Behandlung in fast allen Fällen gerechtfertigt.

Gegen die durch Thrombose und Embolie bedingten Erweichungsherde des Gehirns, die anämische Nekrose mit ihren gewöhnlichen Folgen vom apoplektischen Insult an bis zur Hemiplegie mit Contracturen, Anästhesie, Aphasie u. s. w. ist um so mehr das gleiche Verfahren wie bei Blutungen anzuwenden, als man ja vielfach nicht im Stande ist, die beiden Formen der apoplektischen Hemiplegie diagnostisch mit Sicherheit von einander zu trennen.

Hier wäre vielleicht noch eher auf eine Steigerung des Blutzuflusses, auf Herstellung und Förderung der collateralen Circulation hinzuwirken — also bei der Längsleitung durch die betreffende Schädelhälfte die An in den Nacken, bei der Querleitung auf die Seite der Läsion zu appliciren. Im Uebrigen haben Sie hier genau dasselbe zu thun, wie bei den Hirnblutungen.

Gegen die sonstigen anatomischen Läsionen des Gehirns, als da sind: Entzündung, Degenerationen, Atrophie, Sclerose, Hydrocephalus u. s. w. ist das elektrotherapeutische Verfahren im Allgemeinen ganz dasselbe.

Bei den mehr diffusen Erkrankungsformen (chron. Meningitis, Periencephalitis diffusa, multiple Sclerose, Hydrocephalus etc.) empfiehlt sich vorwiegend die Längsdurchströmung des Schädels oder die beiderseitige Schrägleitung mittelst sehr grosser Elektroden (und wohl auch mit wechselnder Stromesrichtung wegen der gewünschten katalytischen Wirkungen); ausserdem die Behandlung des Sympathicus und des Halsmarks. Versuchsweise mögen Sie allenfalls die reflectorische Einwirkung von der Haut aus, ferner die allgemeine Faradisation und die centrale Galvanisation anwenden.

Bei deutlich localen Erkrankungen haben die Applicatio-

nen natürlich entsprechend dem Sitze der Läsion zu geschehen; dazu kommt eventuell noch die durch den einzelnen Fall gebotene symptomatische und periphèrische Behandlung.

Sie dürfen in solchen Fällen nicht gleich den Muth verlieren, meine Herren! Es kommen manchmal selbst bei schweren organischen Krankheiten noch ganz unerwartete Besserungen und Heilungen vor; mir selbst sind gerade drei Fälle erinnerlich, in welchen unzweifelhaft schwere organische Läsionen (mit Stauungspapille, Amaurose, heftigem Kopfschmerz, Erbrechen, partiellen Lähmungen und Krämpfen u. s. w.) vorlagen, so dass die Diagnose fast mit Sicherheit auf Tumor gestellt wurde, und in welchen doch wider alles Erwarten dauernde Besserung und selbst fast Heilung eintrat; und ein anderer Fall von anscheinend hoffnungsloser schwerer Erkrankung des Gehirns (und der Meningen) mit schweren epileptischen Anfällen, vorgeschrittener Demenz, allgemeinem, hochgradigem Tremor, Parese mit Muskelspannungen und erhöhten Sehnenreflexen der Extremitäten u. s. w., in welchem durch eine Jahre lang fortgesetzte gemischte (elektrische und medicamentöse u. s. w.) Behandlung eine ganz ausserordentliche Besserung nach allen Richtungen hin erzielt wurde. Solche Fälle beleben den sinkenden Muth und die Ausdauer in der Behandlung — denn wenn bei denselben überhaupt die Möglichkeit und die Tendenz zur Rückbildung und Heilung gegeben sind, so kann die Besserung gewiss auch durch eine sachgemässe und consequente elektrische Behandlung gefördert werden.

Etwas specieller will ich hier nur noch die *bulbären Krankheiten* erwähnen, welche ja den Uebergang zu den Rückenmarkskrankheiten bilden, aber wegen der Lage der Oblongata im Schädel und wegen ihrer vorwiegenden Beziehungen zu den Hirnnerven in Betreff des elektrotherapeutischen Verfahrens zu den Gehirnkrankheiten gehören.

Die häufigste Form darunter, die *progressive Bulbärparalyse* (die progressive Muskelatrophie im Bereich der motorischen Kerne der Oblongata) muss allerdings als unheilbar bezeichnet werden; die von Benedikt erzählten angeblichen Heilungen dieser Krankheit beziehen sich auf andere Krankheitsformen; immerhin kann man auch bei diesem Leiden durch die elektrische Behandlung etwas Erleichterung, Stillstand für einige Zeit oder doch wenigstens langsameres Fortschreiten der Krankheit erzielen. — Aber es gibt noch allerlei andere Erkrankungsformen des Bulbus, bei welchen die Elektricität oft von günstigem, ja geradezu glänzendem Erfolge ist; ich selbst habe mehrere derartige Fälle publicirt (vgl. u. die Beob.

16 u. 17) und auch von den BENEDIKT'schen Beobachtungen gehören einige hierher.

Die Methode der Behandlung, — die directe Behandlung nur mittelst des galvanischen Stroms — besteht in stabiler Querleitung des Stroms durch die Proc. mastoidei (da es sich meist um doppelseitige Erkrankung handelt — mit wechselnder Stromesrichtung) oder in Längsleitung von der Stirn zum Nacken, eventuell auch in der schon wiederholt erwähnten Schrägleitung — wesentlich ist nur, dass überall die Oblongata genau zwischen den beiden Elektroden liegt. Dazu fügen Sie dann wieder die Galvanisation des Sympathicus und des Halsmarks (auf- oder absteigend stabil und labil durch die Halswirbelsäule, von den oberen Brustwirbeln bis zum Nacken). — In den meisten Fällen ist es sehr nützlich, eine Reihe von Schluckbewegungen auszulösen, in der früher (S. 131) angegebenen Weise (10 bis 20 in jeder Sitzung); ferner dazu die periphere Galvanisation und Faradisation der vorwiegend an der Lähmung und Atrophie participirenden Nerv-Muskelgebiete (Zunge, Lippen, Gaumensegel, event. auch Augen- und Kaumuskeln, Phrenicus u. s. w.).

Die Behandlung dieser bulbären Krankheiten erfordert meist schwache Ströme, kurze Sitzungen und grosse Ausdauer.

Bei wirklich unheilbaren Gehirnleiden werden Sie mittelst des elektrischen Stromes nur sehr selten Erleichterung verschaffen können; immerhin mögen Sie in manchen Fällen — Experientia docet! — versuchen, ob Sie nicht vielleicht einzelne Symptome: den Kopfschmerz, oder die Schlaflosigkeit, oder die psychische Verstimmung, oder die Anästhesie und Lähmung, die Sehstörungen, Schlingbeschwerden u. s. w. durch den elektrischen Strom günstig beeinflussen und dadurch die Leiden der Kranken mildern können. Die dazu dienlichen Verfahrungsweisen ergeben sich aus dem seither Gesagten von selbst.

ANHANG.

Die Elektrotherapie der Psychosen.

Achtzehnte Vorlesung.

Einleitung. Geschichtliche Notizen. Arbeiten von Arndt und ihre Ergebnisse. — Kurzer Ueberblick über die vorliegende Casuistik. — Verwerthbare Wirkungen des elektrischen Stroms. — Regeln und Methoden für die elektrische Behandlung der einzelnen Formen der Psychosen. — Behandlung einzelner Symptome.

Bei einer Gruppe von Gehirnkrankheiten und gerade bei einer der allerwichtigsten ist man bislang mit der systematischen und ausgedehnten Anwendung des elektrischen Stroms mehr als gebührlich zurückhaltend gewesen. Die psychischen Erkrankungsformen sind bisher nur relativ selten und in ganz ungenügendem Maassstabe der elektrischen Behandlung unterworfen worden. Es ist das umsomehr auffallend, als zu systematischen und wissenschaftlich geleiteten Heilversuchen in dieser Richtung durch die Verpflegung grösserer Mengen solcher Kranken in geschlossenen Anstalten die beste Gelegenheit gegeben ist, und da doch eine aprioristische Betrachtung gerade bei vielen in dieses Gebiet gehörigen Störungsformen eine ganz hervorragend günstige Wirkung unseres Heilmittels mit einiger Sicherheit in Aussicht stellt.

In der That erscheint der elektrische Strom mit seinen verschiedenartigen therapeutischen Wirkungen in erster Linie berufen, bei den Psychosen, besonders den initialen Formen und Anfangsstadien derselben, bei welchen es sich doch wesentlich um Functionsstörungen oder feinere nutritive, moleculare Veränderungen am Gehirn handelt, oder bei welchen mit unseren bisherigen Untersuchungsmethoden höchstens Veränderungen der Circulation nachgewiesen werden können, günstige Heilwirkungen zu entfalten. Ja selbst in den Fällen, wo gröbere anatomische Läsionen — chronische Entzündungs- und Degenerationsvorgänge — die Grundlage der Psychose bilden, schien nach Analogie mit unseren anderweitigen Erfahrungen eine günstige Wirkung des elektrischen Stroms nicht absolut ausgeschlossen.

Das ist denn auch neuerdings von verschiedenen Psychiatern anerkannt und die Hoffnung auf eine weitgehende therapeutische Bedeutung des elektrischen Stroms für die Psychiatrie ausgesprochen worden. Der Einzige aber, der sich in wirklich eingehender und

systematischer Weise mit dem Gegenstand beschäftigt und eine Reihe umfangreicher Arbeiten über denselben geliefert hat, ist ARNDT; und es liegt wohl nur an der Form und Länge seiner Publikationen und dem allzusehr theoretisirenden Charakter derselben, dass sie nicht überall die verdiente Würdigung und erst neuerdings die in hohem Grade wünschenswerthe Nachfolge und Controle gefunden haben (TIGGES, v. DER HEYDEN).

Was neben und vor ARNDT darin geschehen, ist nicht viel; die Geschichte der älteren Versuche in dieser Richtung mögen Sie bei ARNDT nachlesen. In der ersten Periode des Galvanismus zu Anfang dieses Jahrhunderts wurde gelegentlich auch von Heilung psychischer Störungen berichtet; in den Zeiten des Rotations- und Inductionsapparates fand die elektrische Behandlung Eingang in manche Irrenanstalten und wurde in ausgedehnter Weise versucht; aber der Strom diente oft mehr als Schreck- und Zuchtmittel, denn als Heilmittel; er erwies sich nur in wenigen Fällen heilsam, in vielen direct schädlich, und so schliefen diese Versuche allmählich wieder ein, obgleich von einigen französischen Autoren (TEILLEUX, AUZOUY) einzelne ganz günstige Resultate von der elektrischen Behandlung Geisteskranker berichtet wurden (mit Contact-, Volta- und faradischen Strömen).

Auch die Anregungen, welche von R. REMAK für die Behandlung von Gehirnleiden und selbst von Psychosen mittelst des galvanischen Stroms ausgingen, blieben längere Zeit ohne befruchtende Wirkung; nur BENEDIKT publicirte (1868) einige Fälle von glücklichen Erfolgen des galvanischen Stroms bei beginnenden psychischen Störungen und hat überhaupt dem Gegenstand fortgesetzte Aufmerksamkeit zugewendet und seine hohe Bedeutung wiederholt besprochen. Ausser ARNDT's Arbeiten sind dann nur noch einzelne casuistische Publikationen (von NEFTEL, JOLLY, FR. FISCHER, ENGELHORN, BUCH, J. KAYSER u. s. w.) zu verzeichnen. In dem neuesten Lehrbuch von dem vielerfahrenen SCHÜLE wird der Elektrotherapie eine grosse Zukunft in der Psychiatrie mit Wahrscheinlichkeit in Aussicht gestellt und kürzlich hat TIGGES eine an Einzelthatsachen und Erfolgen reiche, aber an verwerthbaren Schlussfolgerungen arme Arbeit publicirt.

Was ARNDT auf Grund seiner vielfachen und mühevollen Untersuchungen in Bezug auf die Hauptindicationen ermittelte, dürfte sich etwa in folgende Sätze zusammenfassen lassen:

„Nur solche psychische Störungen, welche auf sogenannten Functionsstörungen oder auf vorübergehenden anomalen Ernährungs-

vorgängen oder auf Circulationsstörungen beruhen, können durch elektrische Ströme geheilt werden; solche, welche auf tiefer greifenden organischen Veränderungen beruhen, dagegen nicht; wohl aber kann auch bei diesen noch Nutzen geschafft werden, wenn man auf Heilung verzichtet und nur Beruhigung erstrebt.

„Es passt also die elektrische Behandlung vorwiegend für frische Fälle und nicht für solche von jahrelangem Bestand; mehr für die leichteren, vagen Formen, als für solche, welche sich durch stürmische Processe kennzeichnen, obgleich auch diese nicht ganz ausgeschlossen sind.

„Allgemeine und namentlich eine hochgradige *psychische* Hyperästhesie bildet eine Contraindication der Anwendung des elektrischen Stroms.

„*Der faradische Strom* wirkt einfach erregend, als Reizmittel; will man nur diese Wirkung erreichen, so kann man ihn wählen; er hat seine Erfolge besonders bei *einfachen Depressionszuständen*, gleichviel ob sie primär entstanden sind, oder in Folge vorausgegangener stürmischer Processe. Es wird dabei fast nur die cutane Reizung verschiedener und beliebiger Hautstellen angewendet; hier und da auch die Faradisation der Phrenici zur Hebung der Circulation und Blutoxydation.

„*Der galvanische Strom* hat dagegen ausser der erregenden noch ganz andere Wirkungen (ändernde, umstimmende, beruhigende, katalytische Wirkungen); besonders erscheint die sedative und die einschläfernde Wirkung desselben sehr evident; er passt also für *fast alle anderen Psychosen*, die überhaupt der elektrischen Behandlung zugänglich sind. Für den Erfolg ist aber die angewendete Methode (die gewählte Stromesrichtung, der zur Einwirkung gebrachte Pol) durchaus nicht gleichgültig; dieselbe muss aber sehr oft erst empirisch bestimmt werden; bestehen ausgesprochene *Reizungszustände*, besonders im Gebiet der Circulation und Respiration (wovon die psychischen Erscheinungen so vielfach erst abhängen), dann wähle man den *absteigenden Strom*; bei Affectionen, welche auf *Erlahmung* im Gefässsystem hindeuten, ist vorwiegend der *aufsteigende Strom* zu gebrauchen. Also erscheint für die Anfangsstadien der Psychosen hauptsächlich der absteigende Strom, d. h. die polare Einwirkung der An, für die Ausgangsstadien, besonders die schwereren Erkrankungen, vorwiegend der aufsteigende Strom, also die polare Einwirkung der Ka angezeigt.

„Aber der Strom ist bei Geisteskranken nicht sowohl durch den Kopf, als vielmehr auf das Rückenmark (und die Oblongata) mit

ihren wichtigen vasomotorischen, circulatorischen und respiratorischen Centren, eventuell auch auf periphere Nerven (wenn in diesen Reizzustände, Neuralgien u. s. w. bestehen) zu appliciren. Die Galvanisirung des Kopfs ist dabei nicht unbedingt ausgeschlossen, sie ist aber auf die Fälle zu beschränken, wo man nur vorübergehend anregen und beruhigen will. (In seinen späteren Versuchen wendet aber ARNDT die Galvanisirung des Kopfes regelmässig an.)

„Der Erfolg tritt gewöhnlich erst nach länger fortgesetzter Behandlung ein; die anzuwendende Stromstärke muss genügend und ihre Einwirkungsdauer hinreichend gross sein (10—30 Minuten)."

SCHÜLE hat sich diese Sätze — die jedenfalls noch verschiedentlicher Modificationen bedürfen — im Wesentlichen angeeignet und nach denselben in vielen Fällen, wie es scheint nicht ohne Erfolg, verfahren.

Die Casuistik, welche die Grundlage für die Bestimmung der Methoden der elektrischen Behandlung bei Psychosen bilden muss, stammt in ihrem grössten und werthvollsten Theil von ARNDT.

Durch wesentlich periphere Faradisation der Haut und Muskeln an verschiedenen Körperstellen wurden mehrere Fälle von *einfachen Depressionszuständen*, hochgradiger Apathie und Theilnahmlosigkeit, zum Theil in auffallend kurzer Zeit hergestellt.

Mit vorwiegender oder ausschliesslicher *Application des galvanischen Stroms auf das Halsmark* und die peripherischen Nerven wurden einige Fälle geheilt, welche verschiedenartige psychische Störungen, *Depressions- und Exaltationszustände* zeigten, welchen aber auch allerlei somatische Reizzustände, gesteigerte Empfindlichkeit, abnorme Sensationen, Pupillenveränderungen, Verdauungsstörungen, Stuhlverstopfung und besonders allerlei ausgesprochene vasomotorische Störungen gemeinsam waren. Hierbei war vorwiegend die stabile Einwirkung der An von Nutzen.

In einer ganzen Anzahl weiterer, günstig beeinflusster Fälle — welchen allerdings auch zahlreiche Misserfolge gegenüberstehen — hat ARNDT aber *auch den Kopf selbst*, neben Halsmark, Sympathicus, Vagus u. s. w. unter die Einwirkung des einen Pols (gewöhnlich der An) gebracht, während der andere Pol entfernt davon — an dem Kreuz, den Schenkeln, der Hand oder dem *Fuss* applicirt wurde. Es waren Fälle von sehr verschiedener psychischer Charakterisirung — *Exaltations- und Depressionszustände*, starke *Angstgefühle*, mehrere Fälle von schwerer *Katatonie*, *primäre Verrücktheit*, *hysterische Psychosen*, *Reflexpsychosen* u. s. w. —, die aber fast durchweg auf neuro- und psychopathischer Anlage sich entwickelt hatten und zum grossen Theil allerlei Symptome von Erregung und reizbarer Schwäche im Gebiet der vasomotorischen und circulatorischen Nerven, der Vagi und der Respiration, der Splanchnici und der Genitalnerven zeigten. In der Regel erwies sich auch hier die Einwirkung der An auf das Centralnervensystem am günstigsten; doch ist ARNDT auch auf einige Fälle ge-

kommen, in welchen diese Einwirkung sich schädlich erwies, während dann die Ka den gewünschten Erfolg hatte. Die Wahl der Methode muss also mit Vorbehalt geschehen und dieselbe muss nach den sich einstellenden oder fehlenden Erfolgen jeweils modificirt werden.

Benedikt theilt mit gewohnter Kürze eine ganze Reihe von Beobachtungen mit, nach welchen allerlei psychische Störungen und Symptome durch verschiedene elektrische Behandlungsmethoden — allgemeine Faradisation, Galvanisation des Rückens und des Sympathicus, Galvanisation längs durch den Kopf — beseitigt oder gebessert wurden; auch er legt grossen Werth auf die Behandlung des Rückens und des Sympathicus, weil er in den vasomotorischen Störungen wichtige Ursachen psychischer Symptome sieht. — Auch Neftel berichtet von einigen günstigen Erfolgen. — M. Buch beschreibt einen Fall von acuter primärer Verrücktheit mit Hallucinationen, in welchem die ganz kurz dauernde Application eines sehr schwachen Stroms (2 Elem.) quer durch die Schläfe anscheinend von ganz evidentem Nutzen war.

Fr. Fischer sah einen Fall von schwerer hypochondrischer Melancholie mit lebhaften Hallucinationen aller Sinne durch Galvanisiren (quer und längs durch den Kopf) in kurzer Zeit heilen; derselbe Beobachter hatte überaus günstigen Erfolg von der allgemeinen Faradisation in einem Fall von langjähriger Melancholie mit Zwangsvorstellungen und starken vasomotorischen Erscheinungen: gleich der ersten Sitzung folgte grosse momentane Erleichterung, die von der 15. Sitzung ab dauernd wurde und bis zur Heilung fortschritt.

Ebenso sah Engelhorn von der gleichen Methode vortreffliche Wirkung in 2 Fällen (von epileptischem und von hysterischem Irresein), in welchen hochgradige allgemeine Schwäche, Erschöpfbarkeit, schlechter Schlaf u. s. w. vorhanden waren. Auch Löwenfeld hat einige Fälle von psychischer Störung und Schlaflosigkeit durch die allgemeine Faradisation in sehr günstiger Weise beeinflusst.

Hitzig sowohl wie Schüle geben an, durch die galvanische Behandlung des Kopfes und besonders des Nackens bei der progressiven Paralyse günstige, wenn auch nur vorübergehende Erfolge erzielt zu haben; Mendel sah nur negative Resultate. Ich selbst habe ebenfalls eine ganze Reihe von Fällen beginnender Paralyse galvanisch behandelt (längs und schräg durch den Kopf, Sympathicus am Halse), jedoch ohne damit auffallende oder auch nur nennenswerthe Resultate zu erzielen.

J. Kayser berichtet aus der Klinik von Jolly über eine ganze Reihe elektrisch behandelter Fälle (verschiedenartige Krankheitsformen, meist bei Weibern), bei welchen in Bezug auf das psychische Gesammtleiden durchweg nur negative Resultate erzielt wurden, während allerdings in einigen Fällen vorübergehende Besserung einzelner Symptome eintrat.

Tigges hat von den elektrischen Applicationen, besonders am Kopf, Rücken, Sympathicus, Epigastrium u. s. w. vielfach günstige Einwirkungen auf den Schlaf, auf abnorme Sensationen im Kopf, Rumpf und Gliedern, auf Schwindel und Präcordialangst, Ohrensausen, Druckempfindlichkeit verschiedener Stellen, Stupor u. s. w. gesehen; specifische Polwirkungen wurden dabei nicht constatirt. In einer relativ erheblichen Zahl von Melancholien, meist mit abnormen Sensationen verbunden, trat sehr

günstiger Erfolg ein (— Aehnliches sah v. d. Heyden in 3 Fällen von relativ frischer Melancholie —); bei Melancholie mit Stupor leichteren Grades ergab sich oft sehr günstiger Einfluss, bei Manie, Wahnsinn und Blödsinn dagegen nur ganz partieller oder momentaner Erfolg. Genauere Indicationen entnimmt jedoch Tigges seinen Beobachtungen bis jetzt nicht.

In einigen Fällen von periodischer Melancholie habe ich den galvanischen Strom, nach verschiedenen Methoden, angewendet; er schien auch wiederholt und eine Zeit lang von Nutzen, aber eclatante Erfolge gab er nicht. — In einem Falle langdauernder stuporöser Apathie, welche in der Besserung begriffen war, wurde diese, besonders die Wiederkehr der Sprache, sehr wesentlich beschleunigt durch die Galvanisation am Kopf und am Sympathicus.

Ein Ueberblicken der seitherigen Arbeiten und Angaben über die Elektrotherapie der Psychosen erhebt es jedenfalls zur Gewissheit, dass die Psychosen in gewissen Fällen von dem elektrischen Strom in sehr günstiger Weise beeinflusst, resp. geheilt werden können, und zwar selbst in Fällen, in welchen lange Zeit alle möglichen anderen Heilmittel vergeblich angewendet wurden. Aber von einer hinreichenden Präcision und Klarheit der Indicationen, von einer entsprechenden Ausbildung und Feststellung der im einzelnen Fall anzuwendenden Methode ist auch trotz der mühevollen Untersuchungen von Arndt noch keine Rede. Dazu müssen noch viel mehr systematisch angestellte Beobachtungen gesammelt werden.

Es ergibt sich nun bei einer näheren Betrachtung, dass in erster Linie wohl die katalytischen Wirkungen des galvanischen Stroms heranzuziehen sind. Die Summe der Wirkungen, die wir unter diesem Namen zusammenfassen, hat am ehesten Aussicht, der Summe von molecularen, nutritiven und sonstigen Veränderungen, ev. sogar den gröberen entzündlichen und degenerativen Störungen, welche den Psychosen zu Grunde liegen mögen, in wirksamer Weise entgegenzutreten, so wenig greifbar uns Beides am Ende auch noch ist.

In zweiter Linie sind es gewiss die vasomotorischen Wirkungen elektrischer Ströme, besonders auch wieder des galvanischen; spielen doch erfahrungsgemäss vasomotorische Störungen eine ganz hervorragende Rolle bei der Entstehung und Symptomengestaltung vieler Psychosen! Und ausserdem können wir ja auch hoffen, indirect durch Regelung oder Veränderung der Blutzufuhr modificirend auf die Ernährungs- und Reactionsverhältnisse des Centralorgans einzuwirken. Mag dies nun dadurch geschehen, dass wir modificirend auf die vasomotorischen Centren in der Oblongata und im Halsmark

wirken (und die neuesten Versuche von Rieger und v. Forster*) lassen ja direct eine solche Möglichkeit zu) — oder dadurch, dass wir (nach Löwenfeld) durch directe Application der Pole an den Schädel selbst die Gefässfüllung im Gehirn beeinflussen: unter allen Umständen werden wir uns dieser mächtigen Wirkungen in geeigneten Fällen bedienen dürfen.

Viel weniger aussichtsvoll scheint mir die Verwerthung der *modificirenden Wirkungen* des Stroms zu sein, und ich kann nicht umhin, den von Arndt durchgeführten Versuch, alle Wirkungen des galvanischen Stroms auf An- oder Katelektrotonus der centralen Nervenapparate zurückzuführen, sie alle nur dadurch erklären zu wollen, für stark verfrüht zu halten. Schon aus allgemeinen Gründen musste ich mich früher (s. 13. Vorl., S. 259) gegen diese einseitige Verwerthung der elektrotonischen Wirkungen für die Erklärung der therapeutischen Erfolge aussprechen; ich thue dies speciell hier an diesem höchststehenden und complicirtesten Theile des Nervensystems mit doppelter Betonung. Was ist denn ein Anelektrotonus „des Gehirns", der „vasomotorischen Centren"? Was wissen wir denn davon? Ich bin gewiss der Letzte, der die von Arndt gewonnenen Thatsachen leugnen, der die differente Wirkung der Pole nicht anerkennen wollte; aber begnügen wir uns einmal vorerst mit den Thatsachen, und suchen wir sie zunächst zu vermehren und zu controliren, statt sie jetzt schon mit so hypothetischen Erklärungen zu umgeben und dadurch die ganze Untersuchung vielleicht in eine falsche Richtung zu lenken! Jedenfalls ist die von Arndt über jeden Zweifel festgestellte Thatsache der verschiedenen therapeutischen Wirkung beider Pole, die jedoch, nach Tigges' Erfahrungen durchaus nicht immer und nicht einmal regelmässig hervorzutreten scheint, von höchstem Interesse und weiterer Untersuchung dringend werth.

Dass endlich die *erregende Wirkung* elektrischer Ströme in der Psychiatrie verwerthet werden kann, steht zunächst für die periphere Erregung der Haut- und Muskelnerven fest, von welcher eine modificirende Wirkung auf Function und Circulation der Centralorgane erwartet werden darf; ob auch eine direct erregende Wirkung auf das Gehirn und auf das Rückenmark, speciell das Halsmark von Nutzen sein kann, ist noch des Genaueren festzustellen; aber wahrscheinlich ist dies doch und ein Theil der von Arndt als elektrotonische angesprochenen Wirkungen mag wohl hierher gehören.

---

*) Rieger u. v. Forster, Auge u. Rückenmark. Arch. f. Ophthalmol. etc. 1881 (Sep.-Abdr.)

Ich habe selbst zu wenig Erfahrung auf diesem schwierigen und umfangreichen Gebiet, als dass ich massgebende Regeln für die elektrische Behandlung der Psychosen aufstellen könnte; ich beschränke mich daher auf kurze Andeutungen und Winke, welche für Diejenigen, welche sich specieller mit der Sache abgeben wollen, vielleicht von Nutzen sind.

In erster Linie werden Sie *frische und relativ leichte Fälle*, besonders die mehr *vagen, unausgebildeten psychopathischen Zustände*, die krankhaften Angstzustände, mit Schlaflosigkeit, noch ohne ausgesprochenen Affect u. s. w. zum Gegenstand von Versuchen machen; für solche Fälle passt wohl die einfache Längsleitung (oder Schrägleitung) durch den Kopf, etwa nach NEFTEL's Methode, wobei Sie die Stromesrichtung eventuell nach den Angaben von LÖWENFELD wählen mögen (s. o. S. 340); dann können Sie die gleichzeitige Galvanisation des Sympathicus, eventuell auch des Halsmarks ausführen.

Sind derartige Fälle mit hochgradiger Anämie, mit allgemeiner Schwäche und Schlaffheit, Darniederliegen der Verdauung u. dergl. verbunden, so ist ein Versuch mit der allgemeinen Faradisation oder mit elektrischen Bädern, vielleicht abwechselnd mit der galvanischen Behandlung, gerechtfertigt.

Bei *schwereren und ausgebildeten Fällen*, bei ausgesprochener Melancholie, bei Stupor und verwandten Zuständen, bei Verrücktheit, bei der Katatonie, bei hysterischen und Reflexpsychosen u. s. w. werden Sie am besten, nach ARNDT's Vorgang, mit hinreichend energischer, an Intensität und Dauer allmählich (aber mit Vorsicht!) gesteigerter, unipolarer Einwirkung des galvanischen Stroms auf den Kopf, den Nacken, Sympathicus u. s. w. vorgehen, während der indifferente Pol an den Füssen und am Abdomen applicirt wird. (Das ist also im Wesentlichen fast dasselbe, wie die „centrale Galvanisation" von BEARD s. S. 287). Die Wahl der differenten Elektrode wird dabei besonders von der Qualität der gleichzeitig vorhandenen somatischen (besonders vasomotorischen, circulatorischen und respiratorischen) Störungen und von der Richtung — Exaltation oder Depression — der psychischen Anomalien abhängen; bei ausgesprochenen Reizzuständen (also vorwiegend in den Anfangsstadien) wählen Sie die An; bei ausgesprochenen Depressions- und torpiden Zuständen, bei Erscheinungen von vasomotorischer Schwäche und Lähmung (also vorwiegend in den Ausgangsstadien, so bei secundärer Melancholie, bei Melancholia stuporosa u. s. w.) dagegen die Ka! Vergessen Sie aber dabei nicht, dass Alles doch erst auf den

Versuch ankommt, dass manchmal gerade der Ihren theoretischen Voraussetzungen entgegengesetzte Pol wirksam ist!

Ob aus den Ergebnissen der elektrischen Untersuchung etwa Anhaltspunkte für die therapeutische Wahl des differenten Pols gewonnen werden können, steht noch dahin; bei vorhandener Steigerung der Erregbarkeit (quantitative Erhöhung, früheres Auftreten der AnSZ, leichtes Erscheinen der AnOZ) wäre dann die An, bei vorhandener Herabsetzung derselben die Ka zu wählen. Es liegt ja wohl eine Anzahl eingehender Versuche über die elektrische Erregbarkeit bei Geisteskranken vor (besonders von BENEDIKT und von TIGGES); dieselben haben aber eine so verwirrende Mannigfaltigkeit der Erscheinungen ergeben und stammen noch aus der Zeit der mangelhaften Ausbildung der quantitativen Erregbarkeitsprüfung, so dass aus ihnen bestimmte Schlussfolgerungen nicht zu ziehen sind.

Führen die obigen Methoden nicht zum Ziel, so mögen auch noch andere versucht werden. Bei Stupor und stuporösen Zuständen, ebenso bei einfacher Depression passt auch der faradische Strom in Form der elektrocutanen Reizung verschiedener Stellen oder wohl besser in Form der allgemeinen Faradisation.

Für die periodische Melancholie kann neben der Behandlung im Anfall selbst (die gewöhnlich nicht zum Ziele führen wird), auch die Behandlung in der anfallsfreien Zeit in Frage kommen, um diese zu verlängern, resp. die Wiederkehr des Anfalls zu verhüten; ich möchte gerade zu Versuchen in dieser Richtung dringend auffordern. Als Behandlungsmethode empfiehlt sich dabei zunächst das Galvanisiren des Kopfes, vielleicht auch das regelmässige Tragen eines einfachen galvanischen Elementes (s. S. 296) am Kopfe.

Bei der Dementia paralytica ist neben der Behandlung des Kopfes und des Sympathicus vor Allem die des Halsmarks und des ganzen Rückenmarks zu machen; SCHÜLE empfiehlt dazu den aufsteigenden Strom, auch das wird sich nach den Umständen richten. Uebrigens werden Sie bei dieser — wie bei allen andern, auf schweren organischen Läsionen beruhenden Psychosen — nicht viel erreichen.

Bei hochgradigen Erregungszuständen — acuter Manie, Tobsucht u. dgl. — werden Sie wohl keine Versuche machen wollen. Auch bei allgemeiner nervöser Hyperästhesie und besonders bei psychischer Hyperästhesie, wo schon der Versuch einer elektrischen Behandlung die Kranken in die grösste Angst und Aufregung versetzt, erscheint dieselbe ebenfalls contraindicirt oder darf doch nur mit den allergrössten Cautelen in's Werk gesetzt werden.

Bei manchen Geisteskranken können Sie aber auch noch ein-

zelne Symptome der Psychose speciell in Angriff nehmen; so z. B. die Schlaflosigkeit nach den vor Kurzem (S. 355) angegebenen Methoden; ferner die Hallucinationen, besonders die Gehörshallucinationen; sind dieselben etwa mit galvanischer Hyperästhesie des Acusticus verbunden, so tritt das für die galvanische Behandlung des nervösen Ohrensausens später anzugebende Verfahren ein; JOLLY hat davon keine besonderen Resultate gesehen; dagegen will ERLENMEYER günstige Erfolge gehabt haben, und FR. FISCHER hatte einmal glänzenden Erfolg von der Galvanisation des Kopfes bei Gehörshallucinationen ohne Hyperästhesie des Acusticus. — ALTHAUS hat seit mehreren Tagen bestehende Gehörshallucinationen durch eine einzige galvanische Application auf die „Gehörscentren" schwinden sehen.

Die krankhaften Angstgefühle werden manchmal durch Faradisation oder Galvanisation der Magengrube und der Herzgegend zum Schwinden gebracht (s. o. Beob. 3), ebenso die abnormen Sensationen im Kopf, Rücken, den Gliedern u. s. w. durch entsprechende locale Applicationen.

Anästhesien, Paresen und Atrophien bei Geisteskranken werden mit den für diese Symptome später anzugebenden Methoden behandelt; die allgemeine Anämie, Dyspepsie, Abmagerung, Obstipation u. s. w. können theils mit der allgemeinen Faradisation, theils mit verschiedenen localen elektrischen Applicationen (worüber das Nähere später) günstig beeinflusst werden.

Es ist klar, dass hier noch ein weites und dankbares Feld der Bearbeitung offen liegt; aber auch ebenso klar, dass nur ein ganz systematisches und umfassendes Vorgehen Fortschritte auf diesem Gebiete bedingen kann. Natürlich sind es besonders die Irrenanstalten, welche dazu berufen sind, die Pflege dieses Theils der Irrentherapie zu fördern; noch mehr aber sollte ich meinen, dass es gerade in den jetzt überall entstehenden offenen „Nervenheilanstalten" am Platze wäre, umfassende Versuche anzustellen, weil in diesen eben die frischen, leichten, vagen, heilbaren Formen, die „leicht Verstimmten", die Vorläufer- und Anfangsstadien schwererer Psychosen sich anhäufen. Hier kann wohl durch ein frühzeitiges sachgemässes Eingreifen sehr viel Unheil verhütet werden. Möge deshalb den Aerzten an solchen Anstalten die systematische Anwendung der Elektricität bei psychopathischen Zuständen dringend an's Herz gelegt sein! Natürlich ist dabei aber auch die Regel zu beachten, dass für die Begründung und Ausbildung der elektrotherapeutischen Methoden nur möglichst einfache und schematische Fälle zu wählen sind.

II. Krankheiten des Rückenmarks.

Literatur: Ranke, Ueber d. krampfstill. Wirkung des const. elektr. Stroms. Zeitschr. f. Biol. II. S. 398. 1866. — W. Erb, Krankheiten d. Rückenmarks u. verlängerten Marks. v. Ziemssen's Handb. d. spec. Path. XI. 2. 1876; 2. Aufl. 1878. — E. Leyden, Klinik d. Rückenmarkskrankh. I. S. 179. 1874. — Rieger u. v. Forster, Rückenmark u. Auge. Arch. f. Ophthalmol. 1881. — Onimus et Legros, Aperçu général sur l'influence des courants électr. dans les affect. d. l. moelle. Gaz. des hôp. 1871. No. 37—42. — Fieber, Galvanotherap. Mittheilungen. Dtsch. Klinik. 1868. — L. Löwenfeld, Ueber d. Behandlung v. Gehirn- u. Rückenmarkskrankheiten mittelst des Inductionsstroms. München. 1881. — Untersuchungen zur Elektrother. d. Rückenmarks. München. 1883. — Seeligmüller, Eine neue Elektrode z. Galvanisirung d. Rückenm. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. 1881. Nr. 12. — Glabert, Note sur un cas de congestion rhumatismale de la moelle, guéri par les cour. continus. Lyon méd. 1871. No. 22. — Hitzig, Zur Pathologie u. Therapie entzündl. Rückenmarksaffectionen. Virch. Arch. Bd. 40. S. 455. 1867. — Lewin, Ueber complete Paraplegie in Folge von acuter Myelitis u. d. el. Behandl. derselben. Deutsche Klinik. 1873. Nr. 11. — B. Remak, Ueb. d. Behandl. d. Tabes dors. mit const. galv. Strömen. Sitzgsber. d. Hufeland'schen Gesellsch. vom 26. März 1858. — Galvanother. S. 125. 443ff. — Applicat. du cour. constant etc. p. 36. — v. Krafft-Ebing, Ueber Heilung u. Heilbarkeit d. Tabes durch den const. galv. Strom. Dtsch. Archiv f. klin. Med. IX. S. 278. 1872. — Fr. Richter, Zur Therapie der Tabes dorsalis. Ztschr. f. pract. Med. 1874. Nr. 48. — E. Mendel, Zur Therapie d. Tabes dors. Ibid. 1874. Nr. 29. — Mor. Meyer, Ueber d. diagnost. u. therapeut. Bedeutung schmerzhafter Druckpunkte d. Wirbelsäule. Berl. klin. Woch. 1875. Nr. 51. — Brenner, Auffindung von Schmerzpunkt. längs d. Wirbelsäule u. d. Nervenstämme. Berl. klin. Woch. 1880. Nr. 21. — Fr. Schultze, Die Heilbarkeit d. Tabes dors. Arch. f. Psych. u. Nerv. XII. S. 232. 1881. — Neftel, Die galv. Behandl. d. Tab. dors. nebst Bemerkungen üb. d. abnorm. galv. React. d. sensibl. Hautnerven. Ibid. XII. S. 616. 1882. — Rumpf, Aus d. Gebiete d. Nervenpathologie u. -Therapie. Aerztl. Vereinsbl. 1881. Nr. 10. (April) S. 198. — Mittheilungen aus d. Gebiete d. Neuropathol. u. Elektrother. Dtsch. med. Woch. 1881. Nr. 32. 36. 37. — Zur Behandl. d. Tabes dors. mit d. farad. Pinsel. Neurolog. Centralbl. 1882. Nr. 1 u. 2. — Z. Pathol. u. Therapie der Tab. dors. Berl. klin. Woch. 1883. Nr. 4. — Behandl. d. Tab. dors. — Tagebl. d. Naturforscherversl. in Strassburg. 1885. S. 271. — J. H. A. Niermeijer, Behandelingsmethode von Rumpf. Neurol. Centralbl. 1884. Nr. 15. — W. Erb, Ueber spast. Spinalparalyse. Virch. Arch. Bd. 70. 1877. — E. Hitzig u. Th. Jürgensen, Zur Therapie d. Kinderlähmung. Dtsch. Arch. f. klin. Med. IX. S. 330. 1872. — W. Erb, Ueb. acute Spinallähmung bei Erwachsenen u. üb. verwandt. spinale Erkrankgn. Arch. f. Psych. u. Nerv. V. S. 758. 1875. — Bouchut, De l'emploi des cour. contin. dans la paralysie essentielle de l'enfance. Bull. de thérap. 15. Août 1872. — Seeligmüller, Ueb. spinale Lähmungen im Kindesalter. Gerhardt's Handbuch d. Kinderkrankh. 1880. — Ueber d. spinale Kinderlähmung. Jahrbuch f. Kinderheilk. N. F. XII u. XIII. — Fr. Müller, Die acute atrophische Spinallähmung der Erwachsenen. Stuttgart 1880. — Nesemann, Die Heilung eines bis zur vollständ. Lähmung aller Extremitäten vorgeschrittenen Falles von progress. Muskelatrophie (?) mittelst des galv. Stroms. Berl. klin. Woch. 1868. Nr. 37; s. auch Wagner, Berliner klin. Woch. 1869. Nr. 32. — N. Friedreich, Ueber progress. Muskelatrophie etc. Berlin 1873. — M. Bernhardt, Abnorme elektr. Erregbarkeitsverhältnisse in einem Falle von (progressiver) Muskelatrophie. Ztschr. f. klin. Med. Bd. V. 1882. — W. Erb, Ueb. d. juvenile Form der progr. Muskelatrophie etc. Neurol. Centralbl. 1882. Nr. 19. Dtsch. Arch. f. klin. Medic. Bd. 34. 1884. — Zimmerlin, Ueb. hereditäre (familiäre) progress. Muskelatrophie. Zeitschr. f. klin. Med. VII. 1884. — Landouzy et Déjerine, De la myopathie atroph. progr. Rev. de Méd. 1885 Févr. — April. — Marie et Guinon (Charcot), Formes cliniques de la myopath. progr. primit. Rev. de Méd. 1885. Oct. — E. Remak, Ueb. d. gelegtl. Betheiligung der Gesichtsmuskeln bei d. juvenilen Form etc. Neurol. Centralbl. 1884. Nr. 15. — Mossdorf, Ein 2. Fall von Betheilig. d. Gesichtsmusk. bei d. juven. Muskelatrophie. Ibid. 1885. Nr. 1.

Neunzehnte Vorlesung.

Einleitung. Physiologische und theoretische Grundlagen für die Elektrotherapie des Rückenmarks. — Therapeutische Thatsachen: ausgewählte Casuistik. — Schlüsse daraus. Therapeutische Misserfolge. — Spinale Krankheitsformen, bei welchen elektrotherapeutische Erfolge zu erwarten sind. — Methoden und Technik der Elektrotherapie des Rückenmarks. — Directe Behandlung: Pol- und Richtungswirkung. Methoden der Application bei circumscripten und bei Längserkrankungen. — Indirecte Behandlung: vom Sympathicus aus; combinirte Sympathicus-Behandlung. — Von der Haut aus, reflectorisch. — Diplegische Reizung. — Behandlung von Druck- und Schmerzpunkten. — Symptomatische Behandlung.

Bei der Elektrotherapie der Rückenmarkskrankheiten stehen wir bereits auf etwas festerem Boden als bei den Gehirnkrankheiten. Es liegen auf diesem Gebiete weit zahlreichere Erfahrungen vor, die Krankheiten des Rückenmarks sind schon erheblich länger und in grösserer Ausdehnung Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche gewesen, wie denn ja überhaupt auch die Rückenmarkspathologie in ihrer Entwicklung der Gehirnpathologie etwas vorausgeeilt ist.

Es ist REMAK's Verdienst, mit der ganzen Energie seines Wesens die elektrische Behandlung der Rückenmarkserkrankungen in Angriff genommen und gefördert zu haben. Diesen Bestrebungen war es nur ein geringes Hinderniss, dass eine Zeit lang die irrthümliche Behauptung angesehener Autoren geglaubt wurde, das Rückenmark sei für elektrische Ströme von der beim Menschen anwendbaren Stärke überhaupt nicht erreichbar; auch ohne die experimentelle Widerlegung dieses Irrthums würde das Gewicht der sich häufenden Thatsachen hingereicht haben, die notorischen Erfolge der elektrischen Behandlung bei zahlreichen Rückenmarkskrankheiten gegenüber der auch auf diesem Gebiete sehr hartnäckigen Skepsis festzustellen. Von allen Seiten hat man die Krankheiten des Rückenmarks mittelst elektrischer, vorwiegend galvanischer Ströme zu bekämpfen unternommen, und von den verschiedensten Elektrotherapeuten sind Mittheilungen über günstige, zuweilen über eclatante Erfolge dieser Behandlung gemacht worden. Und wenn auch nicht verschwiegen werden darf, dass diesen Erfolgen eine sehr grosse, und bei manchen Krankheitsformen sogar entschieden überwiegende Zahl von Misserfolgen gegenüber steht, dass in vielen Fällen auch nur sehr geringe oder nur partielle Resultate erzielt worden sind, so ist doch die Zahl der positiven und für weitere Schlüsse verwerthbaren Thatsachen gerade auf diesem Gebiete bereits so gross, dass der elektrische Strom sich einen gesicherten und hervorragenden Platz in der Therapie der chronischen Spinalerkrankungen er-

wiesen hat. Und die ganze Elektrotherapie beruht im Wesentlichen auf diesen klinischen und therapeutischen Erfahrungen.

Denn was wir durch physiologische Erfahrungen über die elektrische Beeinflussung des Rückenmarks wissen, ist äusserst dürftig und keineswegs geeignet, ein günstiges Vorurtheil für die therapeutische Verwerthung elektrischer Ströme zu erwecken, oder gar bestimmte Anhaltspunkte für die Art und Weise ihrer Anwendung an die Hand zu geben. Ich verweise Sie auf das Wenige, was ich Ihnen seiner Zeit (s. 7. Vorl., S. 127) bei der Elektrophysiologie des Rückenmarks mitgetheilt habe, und Sie werden zugeben, dass dies nicht genügen kann, um uns irgendwie feste Handhaben für die therapeutische Verwerthung elektrischer Ströme bei Rückenmarksläsionen zu liefern.

Wohl aber waren wir auf Grund unserer allgemeinen Kenntnisse über die Stromwirkungen, auf Grund zahlreicher therapeutischer Erfahrungen an peripheren Nerven und an anderen Körperorganen berechtigt, in ähnlicher Weise, wie wir dies bei den Gehirnkrankheiten (16. Vorl.) entwickelten, eine ganze Reihe bestimmter Heilwirkungen auf das kranke Rückenmark zu erwarten, wenn uns auch hier noch viel weniger experimentelle Grundlagen zu Gebote standen, als für das Gehirn.

So durften wir in nicht wenigen Fällen von den k a t a l y t i s c h e n W i r k u n g e n des Stroms günstige Einwirkung auf feinere und gröbere Ernährungsstörungen, auf die verschiedenen Formen der Entzündung und ihrer Ausgänge, die chronischen Degenerationsprocesse, die sogenannten functionellen Erkrankungen des Rückenmarks und dergl. erhoffen; nicht minder schienen die v a s o m o t o r i s c h e n W i r k u n g e n elektrischer Ströme bei Störungen der Circulation und zum Zwecke der Ausgleichung von Ernährungsstörungen u. s. w. verwerthbar, umsomehr, als neuere Versuche mit wachsender Entschiedenheit darauf hinweisen, dass auch auf indirectem Wege (weniger von den vasomotorischen Bahnen, vom Sympathicus her, als vielmehr reflectorisch, von der Haut aus) ein Einfluss auf die Circulation und Blutfülle im Rückenmark ebenso wohl wie am Gehirn zu gewinnen sei; endlich war nicht abzuweisen, dass auch die e r r e g e n d e n und m o d i f i c i r e n d e n E i n w i r k u n g e n elektrischer Ströme auf das Rückenmark in bestimmten Krankheitszuständen (vorwiegend bei functionellen Störungen, Reizungs- oder Schwächezuständen, gewissen Krampfformen, gewissen functionellen Lähmungsformen) nützlich sein könnten, so wenig durchsichtig auch diese Wirkungen noch in physiologischer Beziehung, so wenig aufgeklärt

auf der anderen Seite auch das Wesen der Krankheit in pathologischer Beziehung noch sein mochte. — Alles zusammen genommen war jedenfalls a priori am meisten von den sogenannten katalytischen (einschliesslich der vasomotorischen) Wirkungen zu erwarten — wie dies ja auch schon von REMAK zuerst angeregt worden ist — und die Art und Weise der von den meisten Beobachtern befolgten Methodik erweist auch, dass man in erster Linie auf diese Wirkungen rechnete.

Aber alle diese aprioristischen Erwägungen mussten so lange in der Luft stehen, als nicht ihre Richtigkeit durch praktische Erfahrungen bestätigt war; erst der therapeutische Versuch, erst ein ausgedehntes und vielseitiges therapeutisches Experimentiren konnte die Entscheidung liefern. Und diese Entscheidung ist längst gefallen; die praktische Erfahrung weist eine Anzahl sicherer und unzweifelhafter Heilresultate bei den verschiedenartigsten Rückenmarkserkrankungen auf; sie hat uns gelehrt, dass wir in vielen Fällen Heilung erzielen können und auf welchen Wegen dies möglich ist, zum Theil sogar auf Wegen, die man a priori nicht vorausgesehen hatte. Die folgende Zusammenstellung einer kleinen Anzahl einschlägiger Beobachtungen (deren Menge sehr beträchtlich vermehrt werden könnte) soll Ihnen zunächst die Beispiele dafür liefern.

18. Beob. von Hitzig. — (Myelo-)Meningitis spinalis subacuta. — 33jähr. Sergeant; März 1865 Sturz mit dem Pferde; danach dauernde Rückenschmerzen. — Mai 1865: Brustentzündung und Magenaffection (Ulcus?). Von Juli 1865 ab erheblichere Beschwerden: Rückenschmerz, excentr. Schmerzen in den Extremitäten, allgemeine Hauthyperästhesie; Formication und Taubheitsgefühl der Beine; partielle und totale Muskelzuckungen, lebhafte Unruhe in den Beinen; Abnahme der motorischen Leistungsfähigkeit; Incontinentia urinae. — Weiterhin grosse Unsicherheit der Bewegungen, besonders auch im Dunkeln; kann sich nur in gebückter Stellung fortbewegen wegen starker Schmerzen im Rücken. Andauernd schlechter Schlaf. — Status, Januar 1866: Hochgradige Schwäche der Bewegungen, gebücktes Stehen, starkes Schwanken beim Augenschluss. Pupillen normal. Sensibilität hochgradig gestört: Abstumpfung der Tastempfindung bei ausgesprochener Hyperästhesie; starke Empfindlichkeit der Wirbelsäule bei Druck. — Seitherige Behandlung (mit Arg. nitr., Jod, Ableitung) ohne Erfolg. — Galvan. Behandlung mit absteigend stabilen Strömen durch den Rücken. — Nach 8 Sitzungen: siebenstündiger ruhiger Schlaf, fast keine spontanen Schmerzen mehr, Gefühl von Erleichterung in den Beinen. — Bei der weiteren Behandlung zeigt sich, dass die Galvanisation des Sympathicus besonders vortheilhaft auf das Allgemeinbefinden wirkte. — Weiterhin werden auch die Nervi crurales mit absteigenden Strömen behandelt. Nach 7wöchentlicher Behandlung ist von den nervösen

Symptomen nichts mehr nachweisbar, als ein mässiger Schmerz bei Druck auf mehrere Intervertebralräume.

Patient verrichtete dann ¾ Jahre lang einen anstrengenden Dienst, bekam darnach in Folge von Anstrengung und Erkältung ein Recidiv mit abermals sehr ausgesprochenen und schweren Symptomen, von welchen er wieder durch die gleiche galvanische Behandlung im Laufe von 2 bis 3 Monaten fast vollständig befreit wurde.

19. Eigene Beob. Meningitis spinalis chronica (?). Hyperaemia medullae spinalis (?). — 15jähriger Junge, machte Febr. 1870 eine Krankheit durch, die als „Gehirnentzündung" bezeichnet wurde (Kopfschmerz, Schwindel, Erbrechen, länger dauernde Bewusstlosigkeit); Seitdem viel Kopfschmerzen; nicht mehr so gesund wie früher. — Seit August 1870 viel Kreuzschmerz und Schmerz in der linken Seite; seit Ende Dec. 1870 grössere Schwäche der Beine, rasches Ermüden, Gefühl von Formication, Einschlafen und auffallende Kälte in denselben. — Obere Extremitäten normal, Schlaf unruhig; hie und da etwas Schwindel. — Status am 20. Jan. 1871: Mehrere Lendenwirbel bei Druck sehr empfindlich; Bewegungen der unteren Extremitäten mit hinreichender Kraft möglich, aber Patient ermüdet sehr rasch; nach 10 Minuten Gehens kommt er nicht weiter wegen Schwere und Steifheit in den Knieen und grosser Abgeschlagenheit in den Unterschenkeln. Kein Schwanken beim Augenschluss. Sensibilität normal, Reflexe nicht gesteigert. Sehen schlecht wegen beiderseitiger Leucome. Gehör beiderseits gut; häufig Ohrensausen, seit einigen Wochen (beiderseitige einfache Hyperästhesie des Acusticus). — Galvan. Behandlung: 12 El. Stöhr. aufsteigend vom Rücken zum Halssympathicus, 10 El. aufsteigend durch die Wirbelsäule, Ka dabei langsam auf- und abbewegt. 12. Febr. 1871: Ausserordentliche Besserung. Kopfweh und Ohrensausen ganz verschwunden; kein Kreuzschmerz mehr; Parästhesien und Schwäche der Beine vollständig verschwunden. — Am 18. Febr. geheilt entlassen; nur die abnorme Acusticusreaction besteht noch fort.

20. Eigene Beob. — Commotio medullae spinalis (Meningealapoplexie?). — 55jähriger Taglöhner, fiel vor 4 Wochen vom Baum auf Füsse und Gesäss; war sofort lahm in den Beinen und musste nach Hause getragen werden; heftige diffuse Schmerzen im Kreuz und in den Beinen. — Die Beine etwa 8 Tage lang ganz lahm; dann treten allmählich wieder Bewegungen ein, so dass jetzt etwas Gehen möglich. Anästhesie war nie vorhanden. Blasenentleerung ganz normal. — Schmerzen allmählich verschwunden. — Status: Deutliche Schwäche der Beine, zögerndes Gehen, Nachschleifen der Füsse, keine Ataxie. — Zehenstand und Stehen auf einem Fuss schwierig. Bei längerem Stehen Tremor. — Sensibilität normal. — Haut- und Sehnenreflexe erhalten; keine deutliche Atrophie; el. Erregbarkeit einfach herabgesetzt. Sphincteren und obere Extremitäten normal. — Am Rücken und Wirbelsäule keine Veränderung. — Behandlung: Galvanisiren der Wirbelsäule und der Beine. — Frappanter Erfolg. Nach wenig Sitzungen kann Patient schon ganz gut gehen und wird nach 22 täglichen Sitzungen geheilt entlassen.

21. Beob. von Lewis. — Complete Paraplegie (in Folge von acuter Myelitis?). Heilung durch den galvanischen Strom. — 25jährige Frau, nicht hysterisch; seit ca. 3 Wochen erkrankt: Fieber, Schwäche und Taubsein beider Beine, leichte ziehende Schmerzen; nach 5 Tagen plötzlich complete Lähmung der Beine, heftige lancinirende Schmerzen, Gürtelgefühl, Sphincterenlähmung. Reflexe normal. Sensibilität nicht erheblich gestört. — Behandlung mit absteigenden stabilen Strömen. Nach 5 Tagen: Schmerzen vorbei, das linke Bein kann etwas gehoben werden. — Nach 14 Tagen: Sphincterenlähmung geschwunden. — Nach 4 Wochen: Pat. kann beide Beine heben und einige Augenblicke stehen; Fieber hat nachgelassen. — Nach 7 Wochen: Pat. kann frei, aber noch etwas schleppend, durch das Zimmer gehen u. s. w.

22. Eigene Beob. — Paraplegia traumatica. 23jähriger Soldat, hat bei Wörth (6. Aug. 1870) eine Schussverletzung der Halswirbelsäule davon getragen (Kugel von der Mitte des linken Sternocleido zum hinteren Ende der rechten Spina scap. gegangen, wahrscheinlich durch die Wirbelsäule). Unmittelbar nachher complete Lähmung und Anästhesie der Beine und bis herauf zur Brust; Harnverhaltung, später Incontin. urinae, die nach 4 Wochen wieder verschwand. — Sensibilität und Motilität besserten sich allmählich, besonders am l. Bein; die Wunde heilte ohne Zwischenfall. — Status am 29. Oct. 1870: 6. und 7. Halswirbeldorn gegen Druck etwas empfindlich. Sensibilität so ziemlich wiederhergestellt, ist nur noch subjectiv etwas abgestumpft; im linken Bein alle Einzelbewegungen schon wieder ausführbar, aber noch mit wenig Kraft und Sicherheit; das rechte Bein dagegen noch in hohem Grade paretisch; Bewegungen des Fusses und der Zehen nur spurweise; häufig klonisches Zittern in den Beinen, besonders rechts (Fussklonus). — Arme frei. Stuhl- und Urinentleerung gut. El. Erregbarkeit in den unteren Extremitäten wohlerhalten. — Galvan. Behandlung: Stabile Ströme durch den Rücken, besonders mit Berücksichtigung der verletzten Stelle; dann An im Nacken und Ka labil durch die Nerven der Beine. (Patient muss zur Behandlung getragen werden.) Die Besserung schreitet nun sehr rasch fort; nach der 7. Sitzung kann Pat. schon etwas auf dem linken Bein stehen, das rechte leichter und ausgiebiger bewegen. — Nach der 10. Sitzung geht er bereits um sein Bett herum; nach der 12. Sitzung steht er allein ganz sicher, macht einige Schritte; nach der 16. Sitzung kommt er, bloss auf einen Stock gestützt, allein zur Behandlung gegangen. Nach 40 Sitzungen marschirt er ganz flott mit dem Stock; das rechte Bein wird noch ein wenig nachgeschleift.

23. Beob. von Seeligmüller. — Myelopathie. Tabes dorsalis? — 42jähr. Maurer, seit 2 Jahren zweiter Anfall einer „Lähmung", die noch jetzt besteht. — Gang unsicher, taumelnd, nur mit dem Stock; Nachschleppen des l. Beins, Schwäche im r. Arm; lebhaftes Schwanken beim Augenschluss. — Stuhlsteigen unmöglich. — Nacken- und Kreuzschmerzen, Parästhesien der Hände und Füsse, Gürtelgefühl, Anästhesie der Hände und anästhetische Zone im Nacken, von der Spina scapulae

bis zum Scheitel. — Impotenz, Blasenschwäche, Obstipation. — Galvanische Behandlung: 10 Elem. absteigend durch den Rücken (Nacken — Lende), täglich 10 Min. — Erfolg wunderbar; schon nach der ersten Sitzung: Schmerz geringer, Sensibilität gebessert, Pat. geht zum ersten Mal seit langer Zeit ohne Stock über die Strasse. — Nach der 5. Sitzung der Gang schon augenscheinlich gebessert, Ermüdungsgefühl verschwunden. Schlaf gut; Sensibilität fast ganz wieder hergestellt. — Nach 14 Sitzungen wird Pat. als hergestellt entlassen, kann als Maurer und Laternenanzünder seinen Dienst versehen; auch nach 1½ Jahren noch hat sich diese Besserung vollständig erhalten.

24. Beob. von v. Krafft-Ebing. — Tabes dorsalis. 28jähr. Metzger, seit 1 Jahr erkrankt; Parästhesien, Pelzig- und Taubsein der Beine, Schwäche und zunehmende Unsicherheit derselben; blitzende bohrende Schmerzen der unteren Extremitäten; Unsicherheit im Dunkeln, beim Treppensteigen und Umdrehen, Gehen zunehmend erschwert, nur noch mit dem Stock möglich. — Blase und Mastdarm intact. Kalte Abreibungen und Arg. nitr. hatten keinen wesentlichen Erfolg. — Pat. zeigt hochgradige Ataxie der unteren Extremitäten, grobe Kraft gut; kann nur mittelst Stock ca. 5 Min. lang gehen. — Starkes Schwanken beim Augenschluss. Schleudernder Gang; lancinirende Schmerzen, circumscripte Anästhesien, vorwiegend am r. Unterschenkel und Fuss. — Galvan. Behandlung: stabiler Strom längs der Wirbelsäule, täglich einige Minuten, labile Reizung des Peroneus. — Schon nach der 4. Sitzung deutliche Besserung. Nach 5 Wochen musste die Behandlung unterbrochen werden; Besserung sehr erheblich; sensible Störungen ganz verschwunden, kein Schwanken mehr beim Augenschluss; Kraft, Sicherheit und Ausdauer der Beine sind wiedergekehrt, Pat. kann 1 bis 2 Stunden spazieren gehen und seinen beschwerlichen Beruf als Metzger wieder aufnehmen.

25. Eigene Beobachtung. — Tabes dorsalis. 33jähriger Schneider, hat früher Schanker gehabt; seit 8 Jahren typische lancinirende Schmerzen; reizbare Schwäche der Geschlechtsorgane; Zittern der Beine; seit 3 Jahren Schwäche der Beine, Unsicherheit und Schleudern derselben, Parästhesien. — Vor 3 bis 4 Monaten rasch erhebliche Verschlimmerung. Grosse Unsicherheit im Dunkeln; nie Doppelsehen. — Status: Hochgradige Ataxie der Beine, kann nur geführt gehen, nicht allein stehen; grobe Kraft etwas vermindert; Hautsensibilität der Beine hochgradig herabgesetzt, ausgesprochene Verlangsamung der Schmerzleitung mit Nachdauer der Empfindung. Muskelsensibilität hochgradig herabgesetzt! Hinstürzen beim Augenschluss. — Hautreflexe schwach; Sehnenreflexe fehlen. — Blasenschwäche; Impotenz. — Obere Extremitäten, Hirn und Hirnnerven normal. Elektrische Erregbarkeit in den Peroneis einfach herabgesetzt, in den Ulnares qualitative Anomalie des Zuckungsgesetzes (AnSZ > KaSZ, vgl. o. S. 230). — Galvan. Behandlung: 12 Elem. aufsteigend vom Rücken zum Sympathicus, mit Wechsel der Anodenstellung; 15 Elem. aufsteigend durch die Wirbelsäule, mit

Wechsel der Kathodenstellung, täglich; alle 2 Tage dazu absteigend Ka labil durch die Nerven der Beine. — (Gleichzeitig Arg. nitr.) — Nach 8 Tagen schon fühlt sich Pat. leichter auf den Beinen und hat mehr Sicherheit im Gehen. — Nach 4 Wochen das Gehen weiter gebessert; die lancinirenden Schmerzen viel geringer. Nach 6 Wochen kann er allein gehen, mit Stock. — Nach 8 Wochen geht er allein die Treppe herauf und herunter, die Sensibilität ist auch objectiv gebessert. — Nach 12 Wochen die Besserung noch weiter fortgeschritten, die Kur wird unterbrochen. — Nach ½ Jahre hat sich die Besserung noch vervollständigt, doch ist von Heilung noch keine Rede. Pat. geht allein, ohne Stock, ganz rasch, aber noch immer ataktisch; kann mit geschlossenen Füssen stehen; die Sensibilitätsstörung in vermindertem Grade noch nachweisbar. Sehnenreflexe fehlen noch.

26. Eigene Beob. — Tabes dorsalis incipiens (?). — Atrophia nervor. opticor. — 31jährige Frau; seit einigen Monaten Verminderung des Sehvermögens, die sich allmählich zu ziemlich hohem Grade steigert; gleichzeitig reissende Schmerzen, Formication und Eingeschlafensein der Beine; beim Stehen und Gehen rasches Ermüden, besonders im r. Bein, dadurch etwas Hinken. — Seitdem auch immer kalte Füsse. Sphincteren normal. — Stat. Jan. 1874: Hochgradige Amblyopie, zählt Finger beiderseits auf 12 bis 16 Fuss; Rothblindheit, Gesichtsfeldbeschränkung mit einspringenden Winkeln auf beiden Augen. Ophthalmoskopisch: Atrophia n. optic. — Schwäche der Beine, schwankender Gang, etwas Nachschleppen des r. Fusses; Stehen auf dem l. Fusse gut, auf dem r. schwierig. Auch die Einzelbewegungen rechts etwas schwächer als links. — Kein Schwanken beim Augenschliessen. — Am r. Fussrücken und an den Zehen locale Anästhesie, sonst die Sensibilität normal. Obere Extremitäten, Gehirn u. s. w. normal. Einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit in den Peroneis. Galvan. Behandlung: 14 Elem. vom Rücken zum Sympathicus, beiderseits; 18 El. aufsteigend stabil und labil durch die Wirbelsäule. — 8 El. stabil vom Nacken zu den geschlossenen Augenlidern. — Schon nach 10 Sitzungen bedeutende Besserung: Schmerzen viel geringer, Sensibilität deutlich gebessert, Pat. geht viel sicherer, die Füsse werden wieder warm. — Nach 30 Sitzungen erhebliche Besserung: Pat. steigt 2 Treppen ohne jede Beschwerde, sie geht leichter, rascher und sicherer, auch objectiv hat die Kraft des r. Beines zugenommen; Schmerzen und Formication ganz geschwunden; objectiv keine Sensibilitätsstörung mehr nachweisbar. Selbst die Augen etwas besser: Finger beiderseits 16—18 Fuss; mit Convexglas wird J. Nr. 7 gelesen. — Nach der 45. Sitzung (Juni 1874): Anhaltende Besserung: Treppensteigen und Marschiren gehen ganz gut; kein Schmerz oder Pelzigsein mehr in den Beinen. Füsse nicht mehr kalt. Sensibilität objectiv ganz normal; auch die Augen bessern sich langsam. Es wird Sn 200 (A) auf 25 Fuss erkannt, gelesen (mit Convexglas) J. No. 7. Spiegelbefund derselbe.

27. Beob. von Mor. Meyer. — Tabes dorsalis. — Behandlung von Schmerzpunkten an der Wirbelsäule. 41jähriger

Lithograph; leidet an Ataxie, kann nicht ohne Unterstützung stehen oder gehen, hat Parese der Blase und des Mastdarms, Parästhesien und schlechtes Localisationsvermögen an beiden Unterschenkeln und Sohlen, Sensibilitätsstörung in den Ulnares, lancinirende Schmerzen in den Beinen und Schmerz bei Druck auf den 4.—6. Brustwirbel. Galvan. Behandl. der schmerzhaften Stelle mit An stabil hatte den Erfolg, dass nach 4—5 Wochen Pat. wieder unbehindert stundenlang in der Stadt umhergehen konnte. — 2 Jahre später, in Folge von Erkältung, ein Rückfall mit denselben Erscheinungen; auch diesmal dieselbe günstige Wirkung der gleichen Behandlung, wenn auch weniger schnell; auch wird keine so vollständige Besserung erzielt, es bleibt eine Reihe von Erscheinungen zurück, obgleich Pat. seine motorische Leistungsfähigkeit wieder voll erlangt hat.

28. Beob. von DRISSEN (bei M. MEYER). — Tabes dorsalis. — Behandlung eines schmerzhaften Druckpunktes. — 52jähr. Herr, leidet seit 6 Jahren an lancinirenden Schmerzen, nach einer weiteren heftigen Erkältung an Ataxie in zunehmendem Grade; Gang sehr unsicher, Stehen sehr erschwert; Hinstürzen beim Augenschliessen, Anästhesie der Fusssohlen, besonders rechts. Der erste Lendenwirbel bei Druck empfindlich. — Behandlung: Application der An auf diesen Wirbel, der Ka abwechselnd rechts und links auf das Hüftbein. Nach der 5. Sitzung das Schwanken beim Augenschluss kaum mehr bemerkbar, Taubheit der Fusssohlen geschwunden, Pat. macht weite Wege ohne Stock und ohne jede Ermüdung, — erklärt sich für gesund und reist ab.

29. Beob. von BENEDIKT. — Tabes dorsalis. — Behandlung von Schmerzpunkten an der Wirbelsäule. — 42jähr. Markthelfer. Seit 1 Jahr ausgesprochene Tabes, früher Syphilis; nach vorausgegangenem Doppelsehen, mässigen lancinirenden Schmerzen, Ermüdung und Unsicherheit der Beine, Blasenschwäche u. s. w. kamen deutliche Ataxie, Analgesie, Fehlen der Sehnenreflexe u. s. w. Gürtelgefühl sehr lebhaft entwickelt, und zwar an zwei Stellen: der obere Gürtel umschnürt in Handbreite die Brust von beiden Seiten, der untere den Bauch oberhalb und unterhalb des Nabels. — Die galvan. Untersuchung mit der Ka ergibt eine sehr heftig schmerzende Stelle entsprechend dem 2.—5. Brustwirbel und eine zweite desgl. in der Höhe des 1. bis 3. Lendenwirbels. — Nach zweiwöchentlicher Behandlung (mit An stabil) ist der obere Schmerzpunkt und mit ihm der Brustgürtel vollkommen verschwunden; nach weiterer 3wöchentlicher Behandlung ist auch der untere Schmerzpunkt bedeutend gebessert. — Auch in den übrigen tabischen Symptomen des auch peripher (faradisch) behandelten Kranken ist hochgradige Besserung eingetreten. (Der bis heute noch in meiner eigenen Beobachtung befindliche Kranke zeigt seit Jahr und Tag keinen Fortschritt seines Leidens.)

30. Beob. von Mor. MEYER. — Myelopathie. (Tabes?). — Behandlung mit dem faradischen Pinsel. 54jähriger Gelehrter; leidet seit vielen Jahren an Gliederschwäche, periodisch heftigen Kopf-

schmerzen; empfindlichen Schmerzen im Rücken und den Extremitäten; Hände und Füsse versagen fast den Dienst; es stellte sich dann fast plötzlich eine gänzliche Gefühllosigkeit der Beine ein, und Blasenbeschwerden. Pat. kann **nicht gut stehen und nicht ohne Unterstützung gehen.** Starkes **Schwanken beim Augenschluss,** **Gürtelgefühl;** lebhafte **reissende Schmerzen** in den unteren und oberen Extremitäten; **partielle Anästhesie** derselben; **Incontin. urinae;** Füsse kalt. — Behandlung: **faradische Pinselung der Extremitäten** mit deutlich fühlbarem Strom. Schon nach 3 Sitzungen erhebliche Besserung. — Nach 20 Sitzungen die Kur beendet; Pat. kann wieder grosse Strecken gehen, die Hände wieder zum Schreiben gebrauchen; die Schmerzen sind sehr viel geringer. Die Besserung hielt auch in den nächsten Jahren Stand.

31. Beob. von Rumpf. — **Tabes dorsalis. — Behandlung mit dem faradischen Pinsel.** — 40jähriger Arbeiter; nie Lues; hat viel in nassem Sande gearbeitet. Im Laufe von 11 Jahren, während deren **lancinirende Schmerzen** bestanden, hat sich eine fortschreitende **Abnahme** der Leistungsfähigkeit eingestellt; im Anschluss an eine heftige Magenaffection (Crise gastrique?) dann erhebliche **Schwäche der Beine,** mit **abnormen Sensationen in Füssen und Händen, Gürtelgefühl, Blasenschwäche** und dann solche Zunahme der Beschwerden, dass Pat. nur mit Mühe und mit Hülfe eines Stocks kurze Strecken zurücklegen kann. — Objectiv zeigt sich zweifellose **Ataxie** der unteren und oberen Extremitäten bei erhaltener motorischer Kraft; **Analgesie der gesammten Körperoberfläche, Herabsetzung der Tast- und Temperaturempfindung,** Vergrösserung der Tastkreise, hochgradiges **Ermüdungsgefühl, Gürtelgefühl** und **Blasenschwäche; Fehlen sämmtlicher Sehnenreflexe.** Kein Schwanken beim Augenschluss, keine reflectorische Pupillenstarre.

Behandlung mit dem faradischen Pinsel: An auf dem Sternum, Pinsel über den Rücken und dann über die Extremitäten geführt, zwei Mal, ca. 10 Minuten lang; jeden zweiten Tag. — Nach fünfmaliger Pinselung die Schmerzen fast verschwunden, Gürtelgefühl geringer, Sensibilität gebessert. — Nach 4 Wochen **erhebliche Besserung** in jeder Richtung; nur Müdigkeit und Unsicherheit der Beine bestehen noch. — Nun wurde noch die **Galvanisation des Rückens,** abwechselnd mit der faradischen Pinselung, gemacht und nach weiteren 5 Wochen der Pat. **gesund und arbeitsfähig** entlassen. Objectiv war nichts mehr nachzuweisen als das Fehlen aller Sehnenreflexe und des Plantarreflexes, geringe Vergrösserung der Tastkreise. Nach 1 Jahr zeigt sich die Heilung vollkommen erhalten; die Patellarreflexe fehlen noch immer, aber die Sehnenreflexe an den oberen Extremitäten und der Plantarreflex sind wiedergekehrt.

32. Eigene Beobachtung. — **Spastische Spinallähmung. (Myelitis dorsalis chronica?).** — 30jährige Frau; seit 5 Jahren krank; **Schwäche der Beine,** mit Kältegefühl und Einschlafen; niemals Schmerzen; allmähliche Verschlimmerung, neuerdings auch Schwäche der Arme; seit ½ Jahr völlige Unfähigkeit zu stehen und zu gehen.

Sphincteren normal. — *Status.* Beide *untere Extremitäten* in hohem Grade *paretisch*, Bewegungen langsam und unsicher. Beine dabei in einer gewissen Starre; bei passiven Bewegungen *sehr lebhafte Muskelspannungen und Contracturen; Erhöhung der Sehnenreflexe* (Fussklonus). Sensibilität kaum gestört; subjectives Formicationsgefühl; objectiv Tast- und Schmerzempfindung, auch der Raumsinn vollkommen normal; nur an einzelnen Stellen eine unbedeutende Abstumpfung der Temperaturempfindung (?). — Hautreflexe etwas erhöht; Blase normal. — Obere Extremitäten nicht nachweisbar gestört. Kopf und Hirnnerven ganz normal. —

Galvanische Behandlung des Rückens mit Einbeziehung des Halssympathicus: *ganz überraschender Erfolg:* nach 3 Wochen schon sehr erhebliche Besserung: Beine leichter und gelenkiger, Einzelbewegungen viel kräftiger und rascher; die Muskelspannungen fast verschwunden. Gang noch unbeholfen und steif. Nach weiteren 2 Monaten zeigt sich die Besserung noch immer, wenn auch in langsamerem Tempo, fortgeschritten. Sensibilität ganz normal; Motilität viel besser, wenn auch noch nicht ganz gut; Pat. fühlt noch grosse Schwäche, *kann aber im Zimmer allein gehen und allein die Treppe steigen.* — Geringe Muskelspannungen und Fussklonus noch vorhanden. Wird entlassen.

33. *Eigene Beob.* — *Poliomyelitis anterior subacuta.* — 47jähr. Ofensetzer; hat schon seit langer Zeit ein Gefühl von Müdigkeit in den Beinen; erkrankte *Anfang Oktober 1878* mit leichten Fiebererscheinungen und einem Gefühl von *Schwere und leichten Schmerzen* in den unteren Extremitäten; am folgenden Tag *grosse Schwäche*, so dass er sehr langsam gehen musste; am nächsten Tag brach er beim Ausgehen zusammen, und im Laufe von 8—10 Tagen steigerte sich die Schwäche zur *completen Lähmung* der Beine, die aber nur ungefähr eine Woche bestand; dann kehrten einzelne Bewegungen allmählich wieder. — Zugleich damit wurde der Schmerz heftiger, um mit der Besserung der Lähmung wieder zu verschwinden; aber *keine Parästhesien, keine Störung der Sensibilität.* — Keine Krampferscheinungen. Blase normal. — Gleichzeitig etwas Taubheitsgefühl in den Händen und geringer Schmerz in den Armen. — *Status Ende November 1878:* Kopf und Kopfnerven vollständig frei. Hals-, Nacken- und Schultermuskeln normal. — *Obere Extremitäten* in Bezug auf Motilität und Sensibilität durchaus normal; nur leichtes Eingesunkensein des 1. Spatium interosseum. Sehnenreflexe beiderseits vorhanden. — Bauchmuskeln normal. — *An den unteren Extremitäten* ausgesprochene *Parese des ganzen Cruralisgebiets*, beiderseits; *Adductoren* ebenfalls paretisch, ebenso das *Tibialisgebiet* deutlich *paretisch*; nur in dem Peroneusgebiet keine deutliche Parese. — *Sensibilität* der unteren Extremitäten in jeder Beziehung *vollkommen normal.* Hautreflexe erhalten; *Sehnenreflexe fehlen*, nur links eine Spur von Patellarreflex. — Die *paretischen Muskeln* alle in höherem oder geringerem Grade *atrophisch*; sie sind bei Druck und Aufklopfen in hohem Grade *empfindlich und schmerzhaft* (besonders das Cruralisgebiet und die Waden). — Die elektrische Untersuchung ergibt in allen entweder *complete oder partielle EaR*, auch

im Peroneusgebiet beiderseits. — Galvanische Behandlung: 20 Elem. auf- und absteigend durch den Rücken, besonders über der Lendenanschwellung. 24—26 Elem. Ka labil und Stromwendungen in den Nerven und Muskeln der Beine. — Schon nach 6 Tagen bedeutende Besserung: Pat. kann ohne Stock gehen. — Nach 10 Tagen: Pat. ist ausser Bett und geht viel im Zimmer umher, fühlt sich kräftiger; die Musculatur der Beine ist fester und derber, bei Druck lange nicht mehr so schmerzhaft. Nach 3 Wochen erhebliche Besserung, aber es besteht noch EaR und die Sehnenreflexe fehlen noch. Pause in der Behandlung, die nach 4 Wochen wieder aufgenommen wird. Die Besserung macht dabei continuirliche Fortschritte und am 6. Febr. 1879 wird Pat. als nahezu geheilt entlassen. Die Motilität ist vortrefflich, die EaR nur noch im Peroneusgebiet deutlich nachweisbar; die Sehnenreflexe fehlen noch. Umfang der Beine hat erheblich zugenommen. — Im weiteren Verlauf dann völlige Heilung und Arbeitsfähigkeit.

34. Eigene Beobachtung. — Poliomyelitis anterior chronica (Mittelform). — 36jähriger Locomotivführer, erkrankt Februar 1877 mit Schmerzen im l. Arm, Abnahme der Kraft und zunehmender Abmagerung desselben. Ende August ähnliche Erscheinungen in der l. unteren Extremität, von Mitte November an auch in der rechten: tiefsitzende Schmerzen, Schwäche und Abmagerung. Sphincteren ganz normal. — Stat. (Ende November 1877): Ausgesprochene Parese beider Beine, keine Ataxie, kein Schwanken ocul. claus. — Sensibilität nach allen Richtungen normal. — Muskeln bei Druck sehr empfindlich. Hautreflexe schwach; Sehnenreflexe sehr lebhaft. — Rumpfmuskeln und rechte obere Extremität normal. — Linke obere Extremität paretisch und abgemagert; ihre Sensibilität normal; Muskeln bei Druck empfindlich. Sehnenreflexe lebhaft. Hirn und Hirnnerven, Wirbelsäule, Blase u. s. w. normal. — Deutliche Atrophie beider Beine; keine fibrillären Zuckungen. — Die elektrische Untersuchung ergiebt sehr exquisit die partielle EaR, besonders in den Beinen und im Radialisgebiet der l. oberen Extremität. — Behandlung: stabile galvanische Ströme nur auf den Rücken. — Schon nach 3 Sitzungen deutliche Besserung: Nachlass der Schmerzen, Wiederkehr des Kraftgefühls, Hebung der Ernährung der Muskeln. — Die Besserung schreitet anhaltend fort, die Schwäche verschwindet, die EaR tritt nach und nach zurück, die Musculatur wird praller und umfangreicher und Ende März 1878 kann Pat. als nahezu geheilt betrachtet werden.

35. Eigene Beobachtung. — Atrophia muscularis progressiva. (Spinale Form.) — 26jähr. Bierbrauer, frei von jeder hereditären Belastung, bemerkt seit Winter 1872—73 leichte Schwäche in der rechten Hand, verbunden mit Formicationsgefühl und zeitweiligen Zuckungen in den kleinen Handmuskeln; auch in der rechten Schulter eine leichte Functionsschwäche; allmählich Einsinken der Zwischenknochenräume der r. Hand (bes. im Spatium inteross. I); sehr langsames Fortschreiten der Störung. — Seit 1½ Jahren dieselbe Affection auch in der l. Hand: Schwäche, fibrilläre Contractionen und

Einsinken der Zwischenknochenräume. — Auch in den Beinen neuerdings eine gewisse Schwäche, besonders rechts. Sonst gesund; keine Ursache nachweisbar; nie Lues. — *Stat.* (1. Mai 1879): An der r. *Hand* leichte Krallenstellung; tief eingesunkene Zwischenknochenräume, Atrophie des Hypothenar, viel weniger des Thenar. — Bewegungen der Finger unvollkommen und ungeschickt; doch sind die Interossei noch nicht ganz gelähmt. — R. *Vorderarm* in seinem unteren Drittel auffallend mager; zeigt zahlreiche fibrilläre Contractionen, besonders in den Extensoren. — *Oberarmmuskeln* etwas schwach, zeigen zahlreiche fibrilläre Zuckungen, besonders im Triceps. Deltoideus noch ganz normal. Die *linke obere Extremität* zeigt ganz dieselben Störungen, in etwas geringerem Grade. Dynamom. r. 12° — l. 19°. — *Sensibilität* ganz normal. — An den Beinen nichts Abnormes zu erkennen. — Am *Rücken* dagegen *Atrophie einzelner Muskelpartien* (Cucullaris, Latissimus, Sacrolumbalis). Im Uebrigen Alles normal. — Die elektrische Untersuchung ergibt in den hochgradig atrophischen *Handmuskeln* ganz ausgesprochen *die partielle EaR.* —

Galvanische Behandlung: Galvanisation des Sympathicus; dann An stabil auf Hals- und Lendenanschwellung, und ebenso hernach Ka stabil. — Dann An im Nacken, Ka labil durch Nerven und Muskeln der oberen Extremitäten, besonders an Vorderarm und Hand. — Am 15. *Mai*: Dynam. r. 14° — l. 19°. — Am 7. *Juni* (nach 26 Sitzungen): es ist *entschiedene Besserung* eingetreten: Dynam. r. 19° — l. 33°; die Arme sind deutlich kräftiger geworden; Pat. kann auch mit den Händen mehr leisten als früher, hat mehr Geschick und Kraft in denselben. Die Parästhesien in den Armen sind verschwunden. — Pat. wird zur weiteren Behandlung in seine Heimath entlassen.

Es wäre ein leichtes, die Zahl solcher Beobachtungen erheblich zu vermehren; es möge an diesen Beispielen genügen, bei deren Auswahl es mir vor Allem darauf ankam, Fälle zu finden, in welchen die Elektricität unzweifelhaft eine rasche und mehr oder weniger vollständige Wirkung gehabt hat, und in welchen sie ausschliesslich oder doch fast ausschliesslich zur Anwendung gekommen ist. Es wäre besonders leicht, die Fälle zu häufen, bei welchen die Elektricität erst bei längerer und wiederholter Anwendung, vielleicht in Verbindung oder im Wechsel mit anderen Curmethoden ihre günstige Wirkung entfaltet, so besonders bei den chronischen schwereren Erkrankungen des Rückenmarks, bei Tabes, chronischer Myelitis, spastischer Spinallähmung, bei der spinalen Kinderlähmung u. s. w., auch in Fällen von protrahirter und hartnäckiger Neurasthenie. Aber diese Fälle sind nicht wohl als Beweismaterial zu verwenden und lehren auch am Ende nicht viel mehr als die anderen; sie können nur als etwas breitere Grundlage für das später bei den einzelnen Krankheitsformen zu Sagende dienen.

Natürlich ist auch hier nicht zu verschweigen, dass die Elektro-

therapie der Rückenmarkskrankheiten auch ausserordentlich *zahlreiche Misserfolge* aufzuweisen hat, viel mehr als Erfolge und viel mehr als im Interesse der Kranken zu wünschen wäre. Das ist am Ende bei der Natur und Qualität der hier in Frage kommenden Krankheiten natürlich, darf uns aber in unseren therapeutischen Bestrebungen nicht irre machen.

Die mitgetheilten Beobachtungen lehren nun, ebenso wie die Summe aller bisher über diesen Gegenstand vorliegenden Erfahrungen, dass *eine günstige therapeutische Einwirkung elektrischer Ströme* (in verschiedenen Applicationsweisen) *auf eine ganze Reihe von spinalen Erkrankungen möglich und durch unzweideutige Beobachtungen sicher gestellt ist.* — Und das ist schon gegenüber der Hoffnungslosigkeit der früheren Therapie bei einem grossen Theil dieser Erkrankungen ein ganz wichtiges Ergebniss.

Sie lehren ferner, dass diese günstige Wirkung eintreten kann zunächst bei *einfachen Functionsstörungen* des Rückenmarks (bei Neurasthenie, Spinalirritation, Commotion des Rückenmarks, vielleicht auch bei der acuten ascendirenden Paralyse u. s. w.) — und hier darf wohl, ganz ähnlich wie beim Gehirn, zuerst an die erregenden und modificirenden Wirkungen elektrischer Ströme gedacht werden; vielleicht spielen aber deren vasomotorische und katalytische Wirkungen eine noch grössere Rolle, indem sie die zu supponirenden feineren Ernährungsstörungen beseitigen helfen.

Ebenso bei *Circulationsstörungen* (Hyperämien, Anämien, gesteigerter Transsudation) des Rückenmarks, für welche es wenigstens wahrscheinlich ist, dass, ähnlich wie am Gehirn, so auch hier durch directe oder indirecte Einflüsse, besonders auch durch reflectorische Wirkungen von der Haut aus ein günstiger Einfluss zu gewinnen ist; dieselben heute schon genauer zu präcisiren, erscheint nicht wohl thunlich; die Versuche von Löwenfeld, welcher von absteigenden Strömen (An im Nacken) *Erweiterung*, von aufsteigenden Strömen (Ka im Nacken) *Verengerung* der Piagefässe des Rückenmarks gesehen haben will, sind mit zu vielen Schwierigkeiten umgeben und zu wenig sicher controlirt, als dass sie schon eine feste Basis für das therapeutische Handeln abgeben könnten; um so weniger als wir ja in den meisten pathologischen Fällen gar nicht genau wissen, welchen Zustand der Rückenmarksgefässe wir für den wünschenswerthen zu halten haben. — Auch für die Folgen von Blutungen oder Erweichungen im Rückenmark werden die vasomotorischen und katalytischen Wirkungen des Stroms Verwerthung finden können.

Und endlich ist dies auch zu erwarten bei allerlei greifbaren Ernährungsstörungen und gröberen anatomischen Veränderungen (so bei den Folgezuständen von acuter Meningitis und Myelitis, bei den chronischen Formen dieser Entzündungen, bei der Compressionsmyelitis, bei Sclerose, grauer Degeneration, Atrophie u. s. w.), und hier haben wir natürlich wieder in erster Linie auf die vielgenannten katalytischen Wirkungen, die wir ja an äusseren Theilen so mannigfach erprobt gesehen haben, zu recurriren. Die Einflüsse des elektrischen Stroms auf Circulation, Stoffwechsel, Ernährung, Saftbewegung, auf die Anregung trophischer Centren und Bahnen können hier gewiss manches leisten, was freilich nicht immer mit Bestimmtheit vorhergesagt werden kann.

Allerdings müssen wir uns auch sagen, — und die überaus zahlreichen Misserfolge der elektrischen Behandlung lehren das in eindringlichster Weise — dass es eine ganze Reihe von Krankheitsformen und Krankheitsfällen gibt, in welchen wir von der Elektrotherapie (ebenso wie von andern Mitteln!) nichts erwarten dürfen: so bei allen älteren, bereits sehr vorgeschrittenen chronisch-entzündlichen und degenerativen Veränderungen, bei schweren Quetschungen und Blutungen mit ihren Folgezuständen, Neoplasmen, Höhlenbildungen u. s. w.

Zur Erreichung dieser verschiedenen therapeutischen Ziele gibt es mannigfache Wege und Methoden. Wir können das Rückenmark direct behandeln oder es auf indirectem Wege, von gewissen vasomotorischen (und trophischen?) Nervenbahnen aus, oder reflectorisch von der Haut her zu beeinflussen suchen, gerade wie das Gehirn.

Für die directe Behandlung des Rückenmarks ist in erster Linie und fast ausschliesslich der galvanische Strom zu verwenden; in der Mehrzahl der Fälle handelt es sich doch wohl um vasomotorische und katalytische Wirkungen und in diesen ist der galvanische Strom dem faradischen unzweifelhaft weit überlegen. Ganz abgesehen davon, dass er wohl leichter in die erforderliche Tiefe eindringt als der faradische. In der That spielt auch der faradische Strom in der Behandlung der chronischen Rückenmarksaffectionen seit lange eine ganz untergeordnete Rolle, und erst weitere Erfahrungen müssen entscheiden, ob die neuerdings von LÖWENFELD ausgegangene Empfehlung des faradischen Stroms auch für die directe Behandlung des Rückenmarks, besonders bei functionellen Störungen desselben, Berechtigung hat.

Für die meisten hier in Frage kommenden Stromwirkungen, speciell für die katalytischen und vasomotorischen, aber nicht minder auch für die erregenden und modificirenden ist es wohl erste und unerlässliche Bedingung, den Strom in genügender Stärke, Dichtigkeit und Dauer auf den erkrankten Theil einwirken zu lassen; dieser Gesichtspunkt muss also vor allen andern maassgebend für die Methodik der Application sein.

Inwieweit die einzelnen Polwirkungen von Einfluss auf die Applicationsweise sein müssen, steht noch dahin; für die katalytischen Wirkungen sind wohl beide Pole mehr oder weniger gleichwerthig, vielleicht nur quantitativ verschieden; ebenso für die vasomotorischen Wirkungen; dagegen kann für die erregenden und besonders für die modificirenden Einwirkungen die Wahl des differenten Pols (für die Erkrankungsstelle) gewiss nicht gleichgültig sein, sie hat dann nach allgemeinen Grundsätzen zu geschehen, bedarf aber der Controle durch den therapeutischen Versuch in jedem Einzelfalle.

Noch weniger Bestimmtes wissen wir darüber, ob die eine oder andere Stromesrichtung bei der Behandlung des Rückenmarks eine Rolle spiele, für die katalytische Wirkung ist dieselbe höchst wahrscheinlich ganz gleichgültig, ebenso für die vasomotorischen Wirkungen, obgleich die Versuche von Löwenfeld dafür sprechen, dass aufsteigende Ströme im Rückenmark eine andre Wirkung auf die Gefässfülle in demselben haben als absteigende, was Löwenfeld auf die differente Wirkung der beiden Pole auf die vasomotorischen Centren im Halsmark zurückzuführen geneigt ist; für die erregenden und modificirenden Wirkungen ist ganz gewiss die Wahl des differenten Pols die Hauptsache, die Richtung des Stroms Nebensache. Aber es ist doch am Ende vielleicht nicht gleichgültig, welche relative Stellung die beiden Pole zu einander über dem Rückenmark haben, welche Abschnitte desselben jeweils von der Ka oder von der An beeinflusst werden, und in diesem Sinne kann vielleicht die Stromesrichtung von Einfluss sein. Schliesslich kann nur die therapeutische Erfahrung über diese Frage entscheiden, und wenn dieselbe auch noch lange nicht abgeschlossen ist, so neigen doch die meisten Elektrotherapeuten dazu, für die Behandlung bestimmter Krankheitsformen der einen oder anderen Richtung des Stroms den Vorzug zu geben. So ziehe ich die aufsteigende Stromesrichtung bei den spinalen Schwächezuständen, bei den chronischen degenerativen Processen u. s. w. vor; die absteigende nur bei mehr irritativen Zuständen; vielfach kann man aber auch zur möglichst intensiven Be-

einfassung des Rückenmarks die beiden Richtungen nach einander anwenden.

Mit Berücksichtigung dieser Grundsätze ergibt sich die *Methode der Application* in den einzelnen Fällen von selbst, eine möglichst allseitige und intensive Durchströmung des Rückenmarks ist die Hauptsache, dazu gehören bei der tiefen Lage des Organs ziemlich starke Ströme; Sie wählen also *grosse Elektroden* und setzen sie *möglichst weit auseinander*, damit der Strom gehörig in die Tiefe dringt (vgl. die früheren Auseinandersetzungen 4. Vorl. S. 65). Die Anwendung kleiner Elektroden ist ganz zu verwerfen, ebenso ist es verkehrt, dieselben sehr nahe aneinander zu setzen (etwa zu beiden Seiten der Dornfortsätze in gleicher Höhe, wie es manche Aerzte thun) —, damit galvanisirt man die Rückenmuskeln und die Wirbeldornen, aber nicht das Rückenmark. Ich nehme gewöhnlich meine „grossen" Elektroden (60—100 qcm), bei sehr wohlbeleibten Personen wohl auch die „ganz grossen".*) Die Application geschehe möglichst mit der ganzen Fläche; stehen die Dornfortsätze stark hervor, so müssen Sie die Platten etwas zur Seite rücken und setzen dann am besten die eine links, die andere rechts von den Dornfortsätzen auf. Seeligmüller hat diesem, bei sehr mageren Personen manchmal störenden Uebelstande dadurch abzuhelfen gesucht, dass er eine eigene Elektrode construirte, welche aus zwei parallel stehenden, runden, mit Schwamm überzogenen Metallbalken besteht, welche beim Aufsetzen die vorstehenden Dornfortsätze zwischen sich fassen; doch werden Sie auch ohne diese Elektrode wohl immer zurecht kommen.

Aus bekannten Gründen ist es natürlich wichtig, den erkrankten Theil möglichst direct der Wirkung der Pole auszusetzen, ihn in seiner ganzen Ausdehnung mit denselben in Berührung zu bringen. Je nach Lage der Sache werden Sie dann den einen oder anderen Pol wählen, in den meisten Fällen, besonders wo es sich um Erzielung katalytischer Wirkungen handelt, werden Sie gut thun, beide Pole successive auf den erkrankten Theil einwirken zu lassen.

Die *speciellere Methode* der Application richtet sich selbstverständlich nach den anatomischen Verhältnissen des Einzelfalles und hier ist es erlaubt, eine Unterscheidung zwischen den *Längserkrankungen* des Rückenmarks (den strangförmigen Degenerationen und dergl.) und den *circumscripten Erkrankungen*

*) v. Ziemssen empfiehlt sehr lange, leicht gebogene Platten, die fast den ganzen Rücken bedecken und natürlich eine vollständigere Durchströmung des Rückenmarks vermitteln.

(den Krankheitsherden von sehr geringer Längsausdehnung, Myelitis transversa, spinale Kinderlähmung, Spinalapoplexie u. s. w.) zu machen.

Für die circumscripten Herderkrankungen empfiehlt es sich, die Erkrankungsstelle ganz mit dem einen Pol zu bedecken und den andern Pol auf die vordere Fläche des Rumpfes gerade gegenüber zu appliciren, so dass der Erkrankungsherd in das Bereich der geraden Verbindungslinie zwischen beiden Elektroden fällt; dadurch wird seine Durchströmung am sichersten erreicht. Da diese Herderkrankungen meist in den Anschwellungen des Rückenmarks liegen, so haben Sie bei der Application der Elektroden besonders die relative Lage dieser Anschwellungen zu den Abschnitten der Wirbelsäule zu berücksichtigen (s. S. 312). Je nach Indication oder Neigung wählen Sie für die Application am Rücken den einen oder anderen Pol, können auch beide successive in dieser Weise einwirken lassen.

Sind Sie der Meinung, dass eine solche fast reine „Querdurchströmung" nicht so wirksam sei, so können Sie immerhin den einen Pol über dem Erkrankungsherde stehen lassen und den anderen nach oben oder unten davon in möglichster Entfernung auf die Wirbelsäule placiren; oder Sie können unter gewissen Umständen auch den Erkrankungsherd zwischen beide, auf dem Rücken nicht allzuweit voneinander stehende Elektroden einschalten; das letztere habe ich oft gethan bei Compressionsmyelitis mit starker spitzwinkliger Kyphose, indem ich den einen Pol oberhalb, den anderen unterhalb der Kyphose ansetzte und so den Erkrankungherd fast unmittelbar in das Bereich der dichtesten Stromschleifen brachte.

Bei Längserkrankungen (Tabes, Sclerose der Pyramidenbahnen, multipler Sclerose, secundären Degenerationen u. s. w.) werden Sie am besten thun, beide Pole auf den Rücken, den einen in die Nacken-, den andern in die Lendengegend zu appliciren. Gewöhnlich ist eine stabile Einwirkung wünschenswerth, dieselbe muss aber natürlich dann mit successivem Wechsel der Ansatzstellen gemacht werden, um möglichst die ganze Ausdehnung des erkrankten Theils unter die Einwirkung der dichtesten Stromschleifen zu bringen. Sie fixiren also z. B. den unteren Pol und lassen nach und nach den oberen über die ganze Länge des Rückenmarks nach abwärts wandern (wozu meist 3—4 Etappen genügen), und machen es dann ebenso mit dem unteren Pol nach aufwärts, während Sie den oberen fixiren. Eine ganz ähnliche Wirkung können Sie aber auch erzielen, wenn Sie den einen Pol auf der vorderen Rumpffläche

(Sternum, Epigastrium) feststellen und mit dem anderen successive die ganze Länge der Wirbelsäule stabil beeinflussen, eventuell dies mit beiden Polen nacheinander ausführen.

Welcher Pol nun bei diesen verschiedenen Erkrankungsformen vorwiegend oder ausschliesslich zur Wirkung kommen soll auf den Erkrankungsherd, das wird von den Verhältnissen des Einzelfalls, von den zu erfüllenden Indicationen, von den Ansichten des Therapeuten und nicht selten auch von dem therapeutischen Versuch abhängen. Bis jetzt kann man nur ziemlich unbestimmte Anhaltspunkte für die Auswahl der Pole geben; so pflegt man die Anode vorzuziehen bei vorwiegenden Reizerscheinungen, bei mehr frischen, activen Krankheitsprocessen, bei sehr reizbaren und empfindlichen Personen; die Kathode dagegen bei vorwaltenden Lähmungs- und Schwächeerscheinungen, bei älteren, mehr torpiden Krankheitsprocessen (grauer Degeneration, Sclerose u. s. w.), bei wenig reizbaren Individuen. Löwenfeld sagt, dass man zum Zwecke der Beschränkung der Blutzufuhr zum Rückenmark die Ka, zum Zwecke der Vermehrung derselben die An an das Halsmark appliciren solle. Ueberall da jedoch, wo man vorwiegend katalytische Wirkung erzielen will, wird man am besten beide Pole nacheinander anwenden.

Mit der Intensität und Dauer der Applicationen müssen Sie anfangs entschieden vorsichtig sein. Wählen Sie zunächst schwache Ströme und arbeiten Sie nur mit Einschaltung des Galvanometers (5—20 M.-A. oder 20°—45° N.-Abl. bei 150 LW. sind meist genügend)! — Die Dauer der einzelnen Applicationen überschreite anfangs nicht 1—2 Minuten, so dass die ganze Sitzung nicht über 4—6—8 Minuten dauert. Sehen Sie, dass der Strom gut ertragen wird, so mögen Sie langsam steigen. — Jedenfalls aber geschieht es nicht selten, dass zu sehr prolongirte Sitzungen mit allzustarken Strömen eher ungünstig wirken, Gefühl von Ermüdung und Schwere, gesteigerte Schmerzen und Parästhesien, unruhigen Schlaf u. s. w. hinterlassen; das müssen Sie möglichst zu vermeiden suchen. Immer sind die Fälle für prolongirte Applicationen sorgfältig auszuwählen. Ueber die Häufigkeit der Sitzungen und die Dauer der ganzen Kur gelten die allgemeinen Regeln (15. Vorl. S. 320 ff.).

Bei der indirecten Behandlung des Rückenmarks kommt zuerst die sog. indirecte Katalyse Remak's in Betracht; d. h. die Einwirkung auf diejenigen vasomotorischen (und trophischen) Nervenbahnen, welche einen bestimmenden Einfluss auf die Circulation und die Ernährungsvorgänge im Rückenmark haben. Dafür ist bisher immer nur der Halssympathicus (von Remak wohl hier und da

auch Brust- und Bauchganglien desselben) in Anspruch genommen worden. Mit welchem Rechte, ist eigentlich schwer zu sagen, da wir ja in dem Sympathicus wesentlich nur aus dem Rückenmark herkommende Fasern kennen. Doch mögen immerhin die vom Sympathicus abstammenden vasomotorischen Geflechte für die Arter. vertebrales und spinales u. s. w. hier von Einfluss sein; ebenso die vasomotorischen Bahnen für die Art. intercostales. Ausserdem scheint die Erfahrung zu lehren, dass eine Behandlung des Sympathicus bei gewissen Rückenmarksaffectionen nicht ohne Nutzen ist (FLIES); es mag dies besonders bei solchen der Fall sein, die bis in den Halstheil hinaufreichen, die Pupille, gewisse Hirnnerven und das Gehirn selbst mitbetheiligen (Tabes). Ich habe deshalb vielfach eine Methode der Rückenmarksbehandlung angewendet, welche eine gleichzeitige Beeinflussung des Halssympathicus bedingt: die Ka („mittlere" Elektrode) wird am Gangl. suprem. einer Seite fixirt, die „grosse" Anode auf der gegenüberliegenden Seite der Wirbelsäule (dicht neben den Dornfortsätzen) zuerst auf die untersten Hals- und obersten Brustwirbel stabil, dann allmählich in Absätzen nach abwärts rückend und an jeder Stelle einige Zeit verweilend, applicirt; 3—4 aufeinander folgende Ansatzstellen genügen dazu; dann wird dasselbe Verfahren auf der anderen Seite wiederholt; 1 bis 1½ Minuten genügen für jede Seite. Darauf lasse ich dann gewöhnlich noch die stabile Einwirkung der Ka auf die Wirbelsäule, mit successivem Wechsel der Ansatzstellen folgen, während die An auf den unteren Lendenwirbeln fixirt wird (ebenfalls ca. 1—1½ Min.). — Es ist möglich, dass dieses Verfahren nur dadurch günstig wirkt, dass eine bessere Durchströmung des Rückenmarks herbeigeführt wird durch die Stellung der einen Elektrode auf der vorderen Halsfläche; jedenfalls aber glaube ich dasselbe häufig mit Nutzen angewendet zu haben. Natürlich können Sie auch die gewöhnliche Sympathicusgalvanisation neben der gewöhnlichen directen Rückenmarksbehandlung anwenden.

Eine andere Weise, das Rückenmark indirect zu beeinflussen, ist die reflectorische Erregung von der Haut aus, durch Reizung der sensiblen Hautnerven; dass durch dieselbe eine Einwirkung auf das Rückenmark erzielt werden kann, ist wohl unzweifelhaft; entweder eine direct umstimmende Wirkung auf die Nervenelemente selbst, also bei Functionsstörungen, feineren Ernährungsstörungen u. s. w. in erster Linie zu verwerthen, oder wohl auch durch Einwirkung auf die Gefässe, ähnlich wie beim Gehirn (RUMPF). Genaueres darüber müssen aber erst gehäufte Erfahrungen bringen.

Eine solche reflectorische Einwirkung können Sie entweder durch die „allgemeine Faradisation" erzielen, und diese wird besonders von LÖWENFELD sehr gerühmt; oder nach den Angaben von RUMPF durch die faradische Pinselung eines grösseren Theils der Hautoberfläche an Rumpf und Extremitäten in folgender Weise: An auf dem Sternum; der Rücken und die ergriffenen Extremitäten werden mit dem Ka-Pinsel gestrichen, so dass kräftige Röthung eintritt; die ganze Procedur zweimal wiederholt; Dauer der ganzen Sitzung bis zu 10 Min.; Stromstärke so, dass lebhafte Empfindung eintritt, also etwa in der Mitte stehend zwischen der für Empfindungsminimum und faradocutanen Schmerz erforderlichen. Auch hier ist natürlich Vorsicht und eine allmähliche Steigerung der Einwirkung geboten.

Ob die von REMAK eingeführte und bei gewissen spinalen Affectionen vielbelobte sog. diplegische Reizung (s. 11. Vorl. S. 234) wirklich einen erheblichen therapeutischen Werth hat, muss noch dahingestellt bleiben; sie hat mir bei verschiedenen darauf gerichteten Versuchen bisher gar nichts geleistet, ebenso wenig wie Anderen und ist neuerdings ziemlich in Vergessenheit gerathen.

Endlich darf auch noch eine wohl hierher zu rechnende Methode nicht übergangen werden, das ist die Behandlung von gewissen Druck- und Schmerzpunkten aus, die unzweifelhaft in einer Reihe von Fällen von vorzüglichem Erfolge ist (M. MEYER, BRENNER, ONIMUS und LEGROS, s. auch die oben mitgetheilten Beobachtungen 27, 28 und 29). Ich habe schon im allgemeinen Theil (14. Vorl. S. 291) das Nöthige über diese Methode bemerkt; überall da, wo man solche Schmerzpunkte entweder gegen Druck oder bei der Prüfung mittelst der Ka (nach BRENNER) entdeckt, wird man nicht versäumen dürfen, sie zum Ausgangspunkt therapeutischer Versuche (An stabil auf diese Punkte, schwacher Strom) zu machen. Leider ist das Vorkommen solcher Druck- und Schmerzpunkte keineswegs häufig; ich wenigstens habe sie sehr oft vergebens gesucht.

Mit der Anwendung aller dieser Methoden ist aber die elektrotherapeutische Aufgabe bei den spinalen Erkrankungen häufig noch nicht erschöpft; vielmehr kann eine ganze Reihe von Symptomen dieser Erkrankungen Gegenstand specieller elektrotherapeutischer Maassnahmen werden. Hierher gehören die Parästhesien und Anästhesien, die Hyperästhesien, Schmerzen und Neuralgien, welche sich bei so vielen Rückenmarkskranken finden; noch häufiger die Paresen und Paralysen und die damit verbundenen Atrophien der Muskeln, seltener motorische Reizerscheinungen, Spasmen, Muskelspannungen und Contracturen; wieder in anderen Fällen können

Blasenschwäche und Mastdarmschwäche, Pollutionen, Spermatorrhoe und Impotenz eine speciell gegen diese Störungen gerichtete elektrische Behandlung erfordern; ja selbst gegen den Decubitus hat man die Heranziehung des galvanischen Stroms (in Form eines einfachen galvanischen Elementes) als Heilmittel nicht verschmäht (HAMMOND). — Die specielleren Vorschriften für alle diese Proceduren werde ich Ihnen im Verlaufe der späteren Vorlesungen geben, Einiges auch schon bei der Besprechung der einzelnen Rückenmarkskrankheiten selbst mit erwähnen. Jedenfalls müssen aber die dazu dienlichen Methoden immer mit specieller Rücksicht auf das ihnen zu Grunde liegende Rückenmarksleiden gewählt werden und immer wird diese symptomatische Behandlung nur eine Unterstützung der directen Behandlung des Rückenmarks, der Behandlung des Grundleidens, darstellen; diese letztere bleibt unter allen Umständen die Hauptsache.

Zwanzigste Vorlesung.

Behandlung der einzelnen spinalen Krankheitsformen. Elektrodiagnostische Vorbemerkungen. — 1. Meningitis spinalis. — 2. Meningealapoplexie. — 3. Functionelle Rückenmarkserkrankungen: Commotion; Spinalirritation; spinale Neurasthenie. — 4. Blutungen in das Rückenmark. — Schwere traumatische Läsionen. — 5. Myelitis. — Multiple Sclerose. — 6. Tabes dorsalis. Directe galvan. Behandlung. — Behandlung von Druckpunkten. — Faradocutane Pinselung. — 7. Spastische Spinallähmung. — 8. Poliomyelitis anter. acuta (spinale Kinderlähmung). Elektr. Untersuchung. Elektr. Behandlungsmethoden. — 9. Poliomyelitis anter. subacuta u. chronica. — 10. Progressive Muskelatrophie. Verhalten der elektr. Erregbarkeit. „Juvenile" Form. — Behandlungsmethode. — Amyotroph. Lateralsclerose. — 11. Paralysis ascendens acuta. — 12. Secundäre Degenerationen.

Ich gehe nun über zu einer kurzen Skizzirung der

Behandlung der einzelnen spinalen Krankheitsformen.

In elektrodiagnostischer Beziehung will ich nur kurz vorausschicken, dass bei Rückenmarkserkrankungen alle möglichen elektrischen Erregbarkeitsveränderungen vorkommen können; sie erscheinen fast ausschliesslich abhängig von der Betheiligung der grauen Substanz an der Läsion; ist dieselbe mitergriffen und schwer geschädigt, so tritt in den zunächst von ihr abhängigen Nerv-Muskelgebieten die EaR ein, entweder partiell oder complet, und das ist in vielen Fällen für die Diagnose sehr werthvoll; dann ist regelmässig auch eine rasch fortschreitende Atrophie der Muskeln zu constatiren. — Ist die graue Substanz (der Vordersäulen) aber nicht mitergriffen, dann kommen keine qualitativen Veränderungen der Er-

regbarkeit, jedenfalls keine EaR vor. Wohl aber sieht man dann die verschiedensten Grade der einfachen Herabsetzung, seltener eine Steigerung der elektrischen Erregbarkeit auftreten. Die Herabsetzung ist zumeist in solchen Fällen bedingt durch die erzwungene Inactivität des motorischen Apparats; z. Th. wohl auch direct durch den Einfluss der Krankheit; sie scheint sich manchmal zu sehr erheblichen Graden steigern zu können, auch ohne jede qualitative Anomalie; dann ist sie verbunden mit einfacher, nicht degenerativer Atrophie (s. o. S. 184). In ganz vereinzelten Fällen hat man auch qualitative Erregbarkeitsanomalien in einzelnen motorischen Nervenstämmen constatirt (s. o. S. 230). Das Nähere über diese, praktisch zum grossen Theil sehr wichtigen Dinge werde ich bei den einzelnen Krankheitsformen erwähnen.

Und nun zur Besprechung dieser einzelnen Formen!

---

1. Die Meningitis spinalis wird wohl nur in ihren chronischen oder höchstens subacuten Formen Gegenstand der Elektrotherapie sein können. Das Symptomenbild derselben kann ja ein sehr verschiedenes sein: Rückenschmerz und -Steifigkeit, Parästhesien und excentrische Schmerzen in den Extremitäten, motorische Reizungs- und Schwächeerscheinungen, nur selten wirkliche Lähmung und Atrophie, mehr oder weniger verbreitete Anästhesie, Blasenschwäche u. s. w. können in bunter Mischung auftreten und zeichnen sich nicht selten durch eine gewisse Veränderlichkeit und grosse Schwankungen aus. — Die elektrische Erregbarkeit zeigt keinerlei charakteristisches Verhalten; nur wenn die vorderen Wurzeln energischer lädirt, atrophisch und degenerirt sind, kommt es wohl zur Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit und zur EaR; doch ist daraus selten etwas Sicheres für die Hauptdiagnose zu entnehmen.

Die Behandlung wird sich in der Hauptsache auf die Erzielung katalytischer Wirkungen richten müssen: also stabile Ströme durch das Rückenmark, und zwar möglichst in seiner ganzen Ausdehnung! beide Pole auf den Rücken, beide successive wandernd von einer Stelle zur andern, vom Nacken bis zur Lende! Bei hervortretenden Reizerscheinungen werden Sie der An die vorwiegende Einwirkung gestatten und dazu am besten den absteigenden Strom nehmen, die Ka möglichst tief auf das Kreuzbein setzen. Noch sicherer wird diese unipolare Wirkung, wenn die Ka auf die vordere Rumpffläche gesetzt wird. Stromstärke besonders anfangs mässig,

die Sitzungsdauer kann ziemlich beträchtlich sein, 4—10 Min. — Die einzelnen Symptome erfordern dann oft noch weitere specielle Maassnahmen.

---

2. Bei Meningealapoplexie (plötzliches, fieberloses Eintreten von meningealen Reizungserscheinungen mit rasch sich entwickelnder paraplegischer Parese oder Lähmung, die meist bald wieder zurückzugehen beginnt) kann im Stadium der Resorption und der beginnenden Reconvalescenz die Anwendung des galvanischen Stroms von deutlichem Nutzen sein. Die Application richtet sich nach dem Sitz der Blutung und ihrer wahrscheinlichen Ausdehnung: stabile Einwirkung des Stroms, beider Pole nacheinander, wird sich hier empfehlen, um die katalytischen Wirkungen für die Resorption und Ernährung zu erzielen. Dazu die periphere Behandlung der etwa gelähmten, anästhetischen, wohl auch atrophischen Theile.

3. Die functionellen Rückenmarkserkrankungen scheinen a priori unter die günstigsten Objecte für die Elektrotherapie zu gehören. Aber nicht selten werden die Erwartungen in dieser Richtung gründlich getäuscht und man versucht vergeblich alle möglichen Elektrisirmethoden, um eine Spinalirritation oder schwere Neurasthenie zu heilen. Vielfach mag dies daran liegen, dass eben solche Leiden sich auf Grund einer schweren neuropathischen Belastung entwickeln, deren Wirkungen natürlich nicht so leicht zu beseitigen sind; nicht selten aber sieht man auch sehr günstige und erfreuliche Erfolge, besonders bei der Neurasthenie, bei den Folgen einer einfachen Commotion u. s. w. — Die elektrische Untersuchung ergibt in den meisten derartigen Fällen keine bemerkenswerthen Resultate; einige Male habe ich — wo es sich bei Commotion um mehr chronische Folgewirkungen derselben handelte — Herabsetzung, einige Male auch Steigerung der elektrischen Erregbarkeit gefunden, die sich aber nur mit sehr genauer Untersuchung nachweisen liessen; in einem Falle auch sah ich die anfängliche Steigerung allmählich in Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit übergehen.

Bei der Commotio medullae spinalis werden Sie in der Regel nur die Folgezustände derselben zu behandeln haben — leichtere Functionsstörungen, Schwäche u. s. w. auf Grund feinerer Ernährungsstörungen, oder aber schwerere, mehr bleibende und vielleicht progressive Functionsstörungen auf Grund einer an die Commotion

sich anschliessenden schleichenden Myelomeningitis (Railway-spine). — Im letzteren Fall ist die Behandlung dieselbe wie bei anders entstandenen Fällen der gleichen Art; im ersteren Fall handelt es sich theils um eine directe oder indirecte Anregung der Rückenmarksfunctionen, theils um eine directe oder indirecte Beeinflussung der Ernährungs- und Circulationsverhältnisse in demselben. Sie können also sehr verschiedene Methoden der Behandlung anwenden: Galvanisation der Wirbelsäule mit stabilen, nicht zu starken Strömen, auf- und absteigend; Wahl des vorwiegend wirksamen Pols nach den Haupterscheinungen; daneben eventuell die symptomatische Behandlung der hervortretendsten peripheren Störungen. — Ferner Faradisiren der Wirbelsäule, wie es Löwenfeld neuerdings empfohlen; dann wohl auch die allgemeine Faradisation, noch zweckmässiger die elektrischen Bäder, besonders bei allgemeiner Schwäche, Schlaffheit, herabgekommener Ernährung, bei zarten Frauenzimmern u. s. w.; und endlich vielleicht auch die cutane Faradisation, besonders in den Fällen, wo sensible Reizerscheinungen, Neuralgien vorkommen, oder wo deutliche Zeichen von Hyperämie oder Anämie des Rückenmarks vorhanden sind.

Die eigentliche Spinalirritation, die mit vorwiegenden Reizerscheinungen, Rückenschmerz, Wirbelempfindlichkeit, Neuralgien, hochgradiger vasomotorischer Reizbarkeit, motorischer Schwäche und Erschöpfbarkeit, motorischen Reizerscheinungen, Schlaflosigkeit, eventuell auch allerlei hysterischen Symptomen einhergehende Form der spinalen Nervenschwäche, ist wohl am resistentesten gegen die elektrische Behandlung; manchmal sind aber dabei auch brillante Resultate zu erzielen. Die angewendete Behandlung mag dieselbe sein, wie bei Commotion, aber mit grosser Vorsicht und sehr schwachen Strömen, weil jede stärkere Einwirkung solchen Kranken zu schaden pflegt. In vielen Fällen genügt ein aufsteigender stabiler Strom durch die Wirbelsäule, vom Kreuz bis zum Nacken, oder so, dass man die besonders schmerzhaften Partien zwischen die beiden Pole nimmt; schwache Ströme, kurze Sitzungsdauer! — Dann empfiehlt sich der Versuch, die Anode stabil auf die besonders schmerzhaften Wirbel einwirken zu lassen, mit schwachem Strom, einige (3—10) Minuten lang; in manchen Fällen aber hat die Ka, in gleicher Weise angewendet, besseren Erfolg. — Ferner mögen Sie die directe, mässig starke Faradisation der Wirbelsäule nach Löwenfeld versuchen; bei hervortretenden Reizerscheinungen auch die faradocutane Pinselung, eventuell auch die Anwendung des faradischen Pinsels gerade über den schmerzhaften Druckstellen

(als Gegenreiz); von vortrefflicher Wirkung scheint in manchen Fällen auch die allgemeine Faradisation zu sein, die natürlich auch mit sorgfältiger Abstufung der Stromquantität und der Sitzungsdauer versucht werden muss; ebenso die elektrischen Bäder. — Auch die centrale Galvanisation ist vielleicht bei manchen Formen, besonders wenn gleichzeitig Gehirnsymptome vorhanden sind, mit Nutzen zu versuchen. Gerade in derartigen, oft sehr hartnäckigen und langwierigen Fällen muss man über eine gewisse Auswahl der Methoden verfügen. Häufig freilich erhält man bei diesen Krankheitsformen den Eindruck, dass sie, wenn überhaupt der elektrischen Behandlung zugänglich, allen in vernünftiger Weise angewendeten Methoden nachgeben, und umgekehrt, dass da, wo die eine Methode gar nichts hilft, gewöhnlich auch die anderen im Stich lassen.

Auch bei der häufigsten functionellen Rückenmarkserkrankung, der Neurasthenia spinalis mit ihren vorwiegenden Schwächeerscheinungen und ihrer Erschöpfbarkeit auf allen möglichen Gebieten des spinalen Nervensystems (motorische Schwäche, Parästhesien, sexuelle Erschöpfbarkeit u. s. w.), können sehr verschiedene elektrische Behandlungsmethoden zur Anwendung kommen: zwei davon sind es jedoch, die in erster Linie versucht zu werden verdienen, die Galvanisation der Wirbelsäule mit aufsteigenden stabilen Strömen, eventuell mit Einbeziehung des Halssympathicus, und die allgemeine Faradisation, welcher gerade auf diesem Gebiete grosse Erfolge mit Recht nachgerühmt werden. Noch mehr gilt dies von den elektrischen, speciell den faradischen Bädern, welche sich besonders bei den Formen mit sexuellen Schwächezuständen nützlich erweisen. Die Behandlung muss mit Vorsicht, unter allmählicher Steigerung der Einwirkung, geleitet und gewöhnlich längere Zeit fortgesetzt werden. — Kommen Sie damit nicht zum Ziel, so ist die Behandlung etwaiger schmerzhafter Druckpunkte an der Wirbelsäule, oder die cutane Pinselung, eventuell auch die centrale Galvanisation zu versuchen. Dazu dann in passenden Fällen die periphere Behandlung der Beine, der Genitalien, wohl auch des Halssympathicus und des Kopfs (bei Schlaflosigkeit, Verstimmung u. s. w.).

Bei der grossen Unsicherheit, welche noch über die Diagnose von Hyperämie und Anämie des Rückenmarks besteht, bedarf es keines genaueren Eingehens auf deren elektrische Behandlung. Sie werden da mutatis mutandis die gleichen Methoden anwenden, wie zur Behandlung der Gehirnhyperämie und -Anämie. Für die Hyperämie empfiehlt sich wohl in erster Linie ein Versuch mit

der RUMPF'schen Methode der faradocutanen Pinselung, für die Anämie würde ich zunächst einmal den galvanischen Strom versuchen, besonders die stabile Einwirkung der Anode.

---

4. **Blutungen in das Rückenmark**, die ja im Ganzen seltene Vorkommnisse sind, können natürlich ganz nach denselben Grundsätzen behandelt werden, wie die Blutungen in das Gehirn. Es handelt sich ja dabei meist um schwere Paraplegien von schlimmer Prognose, bei welchen man erst nach Ablauf der gefahrdrohenden Symptome, wenn das Leben erhalten bleibt und die Sache in das chronische Stadium getreten ist, zu der elektrischen Behandlung schreiten wird. — Je nach dem Sitze der Blutung handelt es sich dabei um Paraplegien mit Anästhesie, Blasenlähmung, mit oder ohne Atrophie der Muskeln und demgemäss auch mit oder ohne EaR; die letztere findet sich regelmässig ein, wenn die Blutung in das Bereich der Hals- oder Lendenanschwellung fällt; mehr oder weniger ausgebreitete atrophische Lähmung ist davon die regelmässige Folge.

Viel Erfolg ist in solchen Fällen von der galvanischen Behandlung nicht zu erwarten, da auf so engem Raume die destruirenden Wirkungen der Blutung gewöhnlich so erhebliche sind, dass der grösste Theil der davon getroffenen nervösen Gebilde unrettbar verloren ist. Immerhin kann man hoffen, das, was nicht ganz zerstört, was nur mechanisch beeinträchtigt, oder durch die reactive Entzündung geschädigt ist, vor dem gänzlichen Untergang zu bewahren und einer leidlichen Function zurückzugeben. Daher ist jedenfalls ein Versuch mit der elektrischen Behandlung zu machen. Der Sitz der Läsion ist gewöhnlich leicht zu bestimmen; daher die **Application einer grossen Elektrode** genau über demselben, zuerst An, dann Ka, während die indifferente ober- oder unterhalb am Rücken oder am Sternum applicirt wird; stabiler Strom, mehrere Minuten. — Von dem faradischen Strom wird da nicht viel zu erwarten sein. — Dazu dann die periphere symptomatische Behandlung von Anästhesie, Lähmung und Atrophie, Blasenlähmung, Atonie des Darms u. s. w.

Genau ebenso werden Sie verfahren bei schweren **traumatischen Läsionen des Rückenmarks** (Stich- oder Schnitt- oder Schussverletzung, Quetschung durch Wirbelfractur oder Luxation, schwere Commotion u. s. w.), falls das Leben bei diesen Fällen erhalten bleibt und sie in das chronische Stadium einer dauernden Paraplegie übergehen; viel werden Sie auch in diesen Fällen nicht erwarten dürfen, doch kann man ihnen das von vornherein nicht ansehen, wie der oben mitgetheilte Fall (Beob. 22) von Schussver-

lezung der Wirbelsäule lehrt. Und selbst in schwereren und veralteten Fällen habe ich doch öfters den Kranken durch Wiederherstellung einzelner Muskelfunctionen u. dgl. noch Nutzen geschafft.

---

5. Die **Myelitis** in ihren verschiedenen Formen bietet der Elektrotherapie die mannigfaltigsten Indicationen dar und kann die verschiedenartigsten Applicationsmethoden erfordern. Natürlich wird es sich dabei vorwiegend um die subacuten und chronischen Formen handeln; die Anwendung des Stroms in den frischen Stadien einer acuten Myelitis dürfte wohl besser unterbleiben und für die Residuen und Folgezustände derselben vorzubehalten sein.*)

Natürlich bedingen Sitz, Ausbreitung, Intensität und Schwere des Processes der chronischen Myelitis, wahrscheinlich auch die ätiologischen Momente (Commotion, Erkältung, neuropathische Belastung, Syphilis u. s. w.) ausserordentlich grosse Verschiedenheiten in Bezug auf den zu erwartenden therapeutischen Erfolg.

Wenn wir absehen von den auf die grauen Vordersäulen beschränkten Formen (Poliomyelitis) und den strangförmigen Degenerationen (Systemerkrankungen, Tabes, Lateralsclerose), so bieten die gewöhnlichen Formen der chronischen Myelitis (die Myelitis transversa, die multiple Sclerose, die Myelitis centralis, die Compressionsmyelitis, die Myelitis universalis progressiva, die Myelomeningitis chronica u. s. w.) der elektrischen Behandlung meist sehr wenig günstige Chancen. Immerhin aber stösst man doch hin und wieder auf Fälle, in welchen die elektrische Behandlung von ganz evidentem Nutzen ist, bei andauernder und wiederholter Anwendung erhebliche Besserung und selbst völlige Heilung herbeiführt, oder doch wenigstens langdauernde und erfreuliche Remissionen des Krankheitsverlaufs bewirkt. Ich habe das wiederholt bei der Myelitis transversa dorsalis gesehen; relativ günstige Chancen bietet auch die Compressionsmyelitis, dafern es sich um eine heilbare Compressionsursache (Malum Pottii) handelt; selbst bei der multiplen Sclerose musste ich manchmal die eintretende Remission zum Theil der günstigen Wirkung der elektrischen Behandlung zuschreiben. Es ergibt sich daraus jedenfalls die Pflicht, bei allen solchen Kranken wenigstens einen systematischen und ausreichenden Versuch mit der Anwendung der Elektricität zu machen, da man es den Fällen nicht von vornherein ansehen kann, ob sie eine günstige oder ungünstige Prognose geben.

*) In dem Falle von Leube war doch die Diagnose einer acuten Myelitis zu unsicher, als dass dieselbe zur Begründung bestimmter Indicationen dienen könnte.

Das Verhalten der elektrischen Erregbarkeit gestaltet sich natürlich bei der chronischen Myelitis sehr verschieden je nach Sitz, Ausbreitung und Schwere der Läsion, es gibt in manchen Fällen sehr werthvolle Anhaltspunkte für die genauere Diagnose, in anderen dagegen ist daraus keinerlei nennenswerther Aufschluss zu gewinnen. In einer überwiegenden Zahl von Fällen bleibt die elektrische Erregbarkeit quantitativ und qualitativ normal (so z. B. bei der Myelitis transversa dorsalis); ganz vereinzelt nur konnte ich eine deutliche Steigerung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit in den Nerven der paraplegischen Glieder constatiren; häufiger findet sich, besonders bei längerem Bestehen des Leidens, eine geringe quantitative Herabsetzung derselben; in einzelnen Fällen soll sich auch eine hochgradige einfache Herabsetzung **ohne** qualitative Anomalie gefunden haben; mir ist das noch nicht vorgekommen; dagegen fand sich gar nicht selten die EaR (sowohl die partielle wie die complete) und zwar überall da, wo die grauen Vordersäulen der Hals- oder Lendenanschwellung in das Bereich des Erkrankungsherdes fallen; damit ist dann immer eine ausgesprochene degenerative Atrophie der Muskeln und Verlust der Reflexe verbunden, und es sind daraus nicht selten werthvolle Anhaltspunkte für die genauere Localisation der Erkrankung zu entnehmen.

Der elektrische Strom kann gegen diese Erkrankungsformen wohl nur durch seine katalytischen Wirkungen etwas ausrichten; deshalb ist unzweifelhaft die **directe Behandlung des Erkrankungsherdes mit dem galvanischen Strom** die vor allen anderen anzuwendende Methode. Alle die früher angegebenen Applicationsweisen können da Platz greifen; bei mehr circumscripten Herden die stabile und successive Anwendung beider Pole mit mässiger Stromstärke und nicht zu langer Dauer der Sitzung (1—5 Min.); bei mehr diffusen oder strangförmigen Erkrankungen die Längsleitung mit successivem Wechsel der Ansatzstellen der Pole, eventuell mit Einbeziehung des Halssympathicus. — Nach schmerzhaften Druckpunkten ist jedenfalls zu suchen, und wo man sie findet, ist auf diese die An stabil zu appliciren. — Bei Compressionsmyelitis mit Kyphose setzen Sie die Elektroden dicht oberhalb und unterhalb dieser auf. Dazu kommt dann noch die periphere **symptomatische Behandlung** der wichtigsten Functionsstörungen. — Von einer directen faradischen Behandlung wird so gut wie nichts zu erwarten sein; dagegen lassen verschiedene Beobachtungen es nicht unmöglich erscheinen, dass die reflectorische Einwirkung durch faradocutane Pinselung oder durch allgemeine Faradisation in manchen derartigen Fällen günstig wirkt.

Bei der multiplen Sclerose muss natürlich neben der spinalen Behandlung auch die Behandlung des Gehirns nach den früher angegebenen Methoden (Längs- und Quer- oder Schrägleitung durch den Kopf, Behandlung des Halssympathicus u. dgl.) hinzugefügt werden.

---

8. Die Tabes dorsalis, wohl die wichtigste und häufigste von allen chronischen Rückenmarkserkrankungen, ist seit lange schon Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche gewesen und besonders seit Remak's günstigen Resultaten auch mit grösserem Erfolge in Angriff genommen worden; und der elektrische Strom ist jedenfalls heute eines der wichtigsten Heilmittel der Tabes. Freilich sind die Heilerfolge bei dieser traurigen Krankheit nicht glänzend, und ich muss Sie hier ganz besonders vor allen grossen Illusionen warnen. Nur in einem ganz kleinen Procentsatz der Fälle tritt wirklich Heilung oder eine an Heilung grenzende Besserung ein; in der grösseren Hälfte der Fälle werden Sie mehr oder weniger weitgehende Besserung erzielen, bei den übrigen bleiben Ihre Bemühungen erfolglos und die Krankheit schreitet unaufhaltsam weiter. Die mit immer grösserer Evidenz aus allen neueren vorurtheilsfreien Beobachtungen sich ergebende Ansicht, dass die Tabes in der übergrossen Mehrzahl der Fälle auf Syphilis zurückzuführen ist — eine Anschauung, welche gegenüber den von ihren Gegnern mit kläglicher Consequenz immer wieder vorgebrachten, längst und oft widerlegten Gründen täglich mehr an Sicherheit gewinnt — mag dieses traurige Verhältniss freilich begreiflich erscheinen lassen!

Aber auch hier ist es von vornherein den Fällen gar nicht anzusehen, ob sie eine günstige oder ungünstige Prognose geben, sondern erst der therapeutische Versuch und der weitere Verlauf können darüber entscheiden. Manchmal schreitet das Leiden auffallend rasch, allen Heilversuchen zum Trotz, bis zu den schlimmsten Graden fort, andere Male ist der Fortschritt ein ungemein langsamer, es kommen Jahre und Jahrzehnte lange Stillstände vor. Natürlich werden Sie auch von der elektrischen Behandlung um so weniger erwarten dürfen, je weiter das Leiden bereits vorgeschritten ist, je hochgradiger seine Hauptsymptome (Ataxie, Störungen der Sensibilität, Pupillenveränderungen, Sehnervenatrophie, Blasenschwäche u. s. w.) entwickelt sind, je mehr Sie also Grund haben, bereits vorgeschrittene graue Degeneration der Hinterstränge anzunehmen; je früher Sie die elektrische Behandlung beginnen, desto günstiger. Die neueren Fortschritte in der Diagnostik der Tabes gestatten ja auch jetzt eine sichere Erkennung des Leidens schon in den allerfrühesten Stadien, aus einer

Reihe von sehr wichtigen Initialsymptomen (lancinirende Schmerzen, Parästhesien, Ermüdung der Beine, Fehlen der Sehnenreflexe, reflectorische Pupillenstarre, Analgesie und Verlangsamung der Schmerzleitung, Schwanken beim Augenschluss, Augenmuskellähmungen, Blasen- und Geschlechtsschwäche u. s. w.), so dass wenigstens die Chance einer möglichst frühzeitigen Behandlung den meisten Kranken zu gewähren ist; eine Chance, die immerhin von Werth ist, da in diesem Stadium erhebliche anatomische Veränderungen noch nicht anzunehmen sind, sondern nur beginnende Ernährungsstörungen in den hinteren Wurzelregionen.

Trotz alledem muss auch in solchen Fällen, bei möglichst frühzeitigem Beginn der Behandlung, die Prognose als eine maxime dubia bezeichnet werden, und erst der therapeutische Versuch kann Klarheit über dieselbe verschaffen. — Besonders ungünstig scheinen mir immer die Fälle mit hochgradigen lancinirenden Schmerzen, und diejenigen mit sehr raschem Fortschreiten zu hochgradiger Ataxie zu sein; relativ günstiger die mit vorwaltend sensiblen Störungen, Blasenschwäche und motorischer Schwäche; doch sind das mehr unbestimmte Eindrücke.

Die elektrische Erregbarkeit ist von mir bei Tabes in vielen Fällen ganz normal gefunden worden, zeigt wenigstens keinerlei gröbere Veränderungen, auch mit exacten Untersuchungsmethoden nicht. Bei einer Reihe von Tabeskranken aber constatirte ich eine geringe Erhöhung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit in den Peroneis, ohne jede qualitative Veränderung; es schienen mir dies vorwiegend Fälle relativ frischen Datums zu sein; und endlich bei einer anderen Reihe von Kranken fand ich eine mässige Herabsetzung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit in den Peroneis, ebenfalls ohne qualitative Veränderung; es waren dies meist schon ältere Fälle, doch nicht alle. Ich habe schon früher (s. S. 175. 178. 181. 183) dafür die nöthigen Beispiele angeführt, die ich hier nicht zu vermehren brauche, da die Sache keinerlei diagnostischen Werth hat. Quantitative Veränderungen des Zuckungsgesetzes kommen nur in ganz vereinzelten Fällen in den Nerven vor (s. 11. Vorl., S. 239); die angebliche grössere Neigung zu Oeffnungszuckungen habe ich bei der Tabes niemals constatiren können; EaR kommt nur in den sehr seltenen Fällen von Complication mit Erkrankung der grauen Vordersäulen vor.

Dass bei der Tabes die faradocutane Sensibilitätsprüfung ein vortreffliches Mittel zur Erkennung von Störungen der

Hautsensibilität ist, habe ich bereits früher (11. Vorl., S. 237) angegeben und begründet und Ihnen dort auch eine kurze Darlegung meiner Erfahrungen auf diesem Gebiete gegeben.

Für die *Behandlung* ist natürlich in erster Linie die *directe Einwirkung des galvanischen Stroms* auf das Rückenmark zu wählen. Die dazu von den einzelnen Autoren in Anwendung gezogenen Methoden sind nur wenig differirend. R. Remak behandelte die von ihm als speciell erkrankt diagnosticirten Partien des Rückenmarks mit ziemlich starken, stabilen Strömen; v. Krafft-Ebing räth, einfach stabile Ströme, gleichgültig in welcher Richtung, durch die Wirbelsäule zu schicken; Mendel hat ebenfalls stabile und labile Ströme auf die Wirbelsäule angewendet. Fliess hat wohl zuerst eine systematische Behandlung des Halssympathicus neben der directen Galvanisation durch die Wirbelsäule versucht. — Ich selbst wähle für die Tabes gewöhnlich die eben (S. 396) beschriebene Methode der Rückenmarksbehandlung mit Einbeziehung des Halssympathicus, mit besonderer Rücksicht auf die gewöhnlich doch frühzeitig vorhandenen cephalischen Symptome (Augenmuskellähmungen, Pupillenveränderungen u. s. w.), welche vielleicht dadurch — Einwirkung auf die Schädelbasis und das Halsmark — günstig beeinflusst werden. Ich habe alle Ursache, mit dieser Methode zufrieden zu sein. Die Behandlung des Rückens nimmt etwa 3—5 Minuten in Anspruch; die Stromstärke ist sehr sorgfältig zu wählen — starke Ströme und lange Sitzungen pflegen nicht so gut ertragen zu werden. Sitzungen täglich, meist eine Reihe von Monaten hindurch.

Mit dieser centralen Behandlung können Sie in zweckmässiger Weise auch die periphere Galvanisation der Nerven der unteren Extremitäten (mit Ka labil, An dabei auf der Lendenwirbelsäule) verbinden. Auch die Faradisation derselben wird von manchen Kranken gelobt.

Dazu gehört dann noch die *symptomatische periphere Behandlung* der verschiedensten Erscheinungen der Tabes: der Augenmuskellähmungen, der Sehnervenatrophie, der Anästhesie, der Blasenschwäche u. s. w. nach den später anzugebenden Methoden. Speciell gegen die *lancinirenden Schmerzen* werden manchmal Erfolge erzielt mit den verschiedensten Methoden: stabile Einwirkung der An an der Wirbelsäule auf die Wurzelregion des schmerzenden Nervengebiets; stabile Einwirkung der Ka auf die gerade schmerzende und hyperästhetische Hautstelle (manchmal von zauberhafter momentaner Wirkung, An dabei auf der betreffenden Wurzelregion);

schwellende faradische Ströme auf dieselbe Stelle; Anwendung der faradocutanen Pinselung auf dieselbe und auf diffusere Hautbezirke am Rücken und an den unteren Extremitäten u. s. w.; darunter können Sie in den geeigneten Fällen wählen; häufig sind aber auch alle diese Methoden erfolglos.

Weiterhin verdienen aber noch zwei Methoden Erwähnung und den Versuch der Anwendung in den passenden Fällen: die eine ist die Behandlung von galvanischen oder Druck-Schmerzpunkten mit stabiler Einwirkung der An in der Weise, wie das von Mor. Meyer, Brenner u. A. angegeben und wiederholt mit grösstem Erfolge geübt worden ist. Auch ich habe neuerdings einige dies bestätigende Erfahrungen gesammelt; schade nur, dass die Fälle, in welchen sich derartige Schmerzpunkte auffinden lassen, so sehr selten sind! Man sieht bei dieser Behandlung zunächst die Schmerzpunkte mit den daran sich knüpfenden Gürtelschmerzen verschwinden und dann meist auch eine Besserung aller übrigen Symptome folgen.

Die andere ist die von Rumpf wiederholt empfohlene faradocutane Pinselung, für welche ich oben einige günstige Beispiele (Beob. 30 und 31) angeführt habe; die Methode, welche ich früher schon (S. 275 u. 391) beschrieben habe, besteht in kräftiger faradischer Pinselung der Haut des Rumpfs und der Extremitäten, etwa 10 Min. lang, täglich oder alle 2 Tage. Die neuerdings in Strassburg von Rumpf mitgetheilten erstaunlichen Erfolge dieser Behandlungsmethode (event. mit gleichzeitiger antisyphilitischer Behandlung) an einer Reihe von 24 Tabeskranken (darunter 4 vollständige Heilungen und nur einer, der keine dauernde Besserung erfuhr, 10 mit sehr erheblicher Besserung u. s. w.) fordern jedenfalls dringend zu weiteren Versuchen auf und haben auch zum Theil schon Bestätigung von anderer Seite erfahren.

---

7. Bei der spastischen Spinallähmung, so weit es sich bei derselben — wie es für alle reinen Fälle ja höchst wahrscheinlich ist — um eine strangförmige Degeneration der Pyramidenbahnen handelt, ist dieselbe galvanische Behandlung wie bei der Tabes, event. wie bei jeder diffusen Myelitis am Platze: also directe Behandlung des Rückens, dazu wohl meist auch Galvanisation der Beine.

Die elektrische Erregbarkeit zeigt bei dieser Krankheit entweder gar keine Anomalie, oder, wie ich fast in allen genauer untersuchten Fällen gesehen habe, eine geringgradige Herabsetzung

der faradischen und galvanischen Erregbarkeit. Beispiele dafür s. o. S. 181 u. 183.

Sind Sie mit der Diagnose nicht ganz im Klaren, vermuthen Sie eine beginnende Myelitis dorsalis hinter dem Symptomenbild der spastischen Spinallähmung oder den ersten Anfang einer multiplen Sclerose, oder wohl auch — wie das bei Kindern nicht so selten zu sein scheint — eine Erkrankung des Gehirns (Hydrocephalus chronicus), so ist die für diese Krankheitsformen passende elektrische Behandlung zu instituiren.

Ich habe wiederholt in Fällen von spastischer Spinallähmung sehr günstige Erfolge erzielt.

---

8. In Bezug auf die Poliomyelitis anterior acuta (die sog. spinale Kinderlähmung, acute atrophische Spinallähmung) sind doch wohl alle Elektrotherapeuten darüber einig, dass sie ein — wenn auch etwas undankbares — aber durchaus rechtmässiges Object der elektrischen Behandlung bildet.

Wir verstehen darunter nur jene ganz acut — oft mit hohem Fieber und schweren Gehirnerscheinungen — auftretenden Lähmungsformen mit rapider degenerativer Atrophie und EaR, ohne Sensibilitäts- und Blasenstörung u. s. w., bei welchen die Lähmung gleich im Beginn ihren höchsten Grad und keinen progressiven Charakter zeigt, sondern z. Th. zurückgeht, grösstentheils aber dauernd bestehen bleibt; eine Lähmung, welche auf acut entzündlichen Vorgängen in den Vordersäulen der grauen Substanz beruht, die ihre Prädilectionsstellen in der Cervical- und Lumbalanschwellung haben. Eine Erkrankungsform, die weitaus am häufigsten bei Kindern, hier und da aber auch in der gleichen Weise bei Erwachsenen vorkommt, und besonders bei ersteren sehr oft zu hochgradigen und für das ganze Leben bleibenden Lähmungen und Deformitäten führt.

Die elektrischen Erregbarkeitsverhältnisse sind bei dieser Krankheit von nicht geringer diagnostischer und prognostischer Wichtigkeit; das war schon von DUCHENNE — trotz seiner einseitigen, nur faradischen Untersuchungsmethode — mit für praktische Zwecke werthvoller Genauigkeit festgestellt. Er fand, dass in einem Theil der gelähmten Muskeln die faradische Erregbarkeit erhalten blieb, oder nur in geringem Grade gesunken war — und diese Muskeln erlangten dann sehr rasch ihre Motilität wieder und atrophirten nicht oder nur vorübergehend; in einem anderen, meist grösseren Theil jedoch erlosch die faradische Erregbarkeit rasch und vollständig — und diese Muskeln atrophirten dann ebenso rasch und hochgradig

und blieben meist dauernd gelähmt; höchstens war auch jahrelangen Bemühungen geringe Besserung in denselben zu erzielen. Diese faradische Untersuchung lieferte also schon sehr werthvolle Anhaltspunkte.

Wir wissen jetzt, dass diese faradische Unerregbarkeit nichts anderes ist, als eine Theilerscheinung der EaR, welche sich in den atrophirenden Muskeln einstellt; seit SALOMON zuerst diese Thatsache constatirte, hat sie sich bei genauerer Untersuchung ganz regelmässig wieder gefunden und wir können jetzt sagen, dass die EaR als eine ganz constante Erscheinung bei der Poliomyelitis anterior acuta betrachtet werden muss.

Allerdings ist diese „genauere" Untersuchung in der Regel mit sehr grossen Schwierigkeiten verknüpft, wenigstens bei kleinen Kindern; es giebt gewiss kein unerfreulicheres Object für eine elektrische Untersuchung, als diese kleinen schreienden und zappelnden Patienten, welche bei der wohlerhaltenen Sensibilität die elektrische Untersuchung im höchsten Grade perhorresciren, und bei welchen überdies durch das reichliche Fettpolster die Localisation des Stroms und die Beurtheilung der erzielten Wirkungen noch sehr erheblich erschwert werden. Nicht selten bekommt man auch die Patienten erst in späteren Stadien zu Gesicht, wo auch die galvanische Erregbarkeit schon stark gesunken ist, und das erschwert die Constatirung des Befundes ebenfalls. Man wird sich demgemäss in den meisten Fällen nur auf eine oberflächliche Constatirung der EaR beschränken, die mit einigen Schliessungen oder Wendungen des galvanischen Stroms und mit einer kurzen faradischen Prüfung der Nervenstämme zu bewirken ist. Besonders die Trägheit der Zuckungen und das Ueberwiegen der AnS sind sehr charakteristisch. In frischen Fällen, wo noch Erhöhung der galvanischen Erregbarkeit besteht, oder bei Erwachsenen hat aber die Ermittelung der EaR nicht die mindeste Schwierigkeit.

Und dabei findet man denn in der Regel und in den meisten Nerv-Muskelgebieten die complete EaR; daneben kommt wohl auch in einzelnen Muskel- und Nervengebieten die partielle EaR vor, wie dies FR. MÜLLER speciell constatirt hat; doch ist dies Vorkommen jedenfalls nicht gerade häufig. Ob endlich in gewissen leichten Fällen, den sog. „temporären" Formen der Kinderlähmung, die EaR durchaus, in allen betroffenen Muskelgruppen, fehlen kann, scheint mir noch nicht hinreichend sicher gestellt, aber ebenfalls sehr wohl möglich.

In den zum Theil wieder hergestellten Muskeln verlieren sich auch die Erscheinungen der EaR wieder; nach sehr langem Bestand des Leidens aber ist gewöhnlich gar nichts deutliches mehr in den

hochgradig atrophischen Muskeln zu ermitteln; dieselben sind dann fast absolut unerregbar.

Die **Indicationen und Applicationsmethoden** des elektrischen Stroms sind hier so einfach und sicher zu präcisiren, wie kaum bei einer andern spinalen Krankheit; es handelt sich um scharf localisirte kleine Entzündungsherde mit ihren Residuen, und um eine dadurch hervorgerufene degenerative Atrophie der peripheren motorischen Nerven und der Muskeln, ähnlich wie bei jeder schweren traumatischen Lähmung; weitere Symptome sind nicht vorhanden. Man sollte denken, dass hier die Elektrotherapie ein ganz besonders günstiges Feld der Wirksamkeit haben müsste. Dem ist nun leider nicht so: die Erfahrung hat vielmehr gelehrt, dass dies Leiden in Bezug auf völlige Wiederherstellung eine fast durchweg schlechte Prognose gibt, dass diejenigen nervösen Elemente, welche durch den fraglichen Entzündungsprocess zerstört sind, einfach nicht wieder hergestellt werden können; und damit ist denn auch ausgesprochen, dass die davon abhängige Lähmung und degenerative Atrophie irreparabel sind. Seien Sie also in ihren Erwartungen von dem Erfolg der Kur sehr bescheiden und in Ihrer Prognose den Kranken oder deren Angehörigen gegenüber sehr vorsichtig! Nur bei den leichten, temporären Formen werden Sie rasche und vollständige Erfolge haben, bei den gewöhnlichen schweren Formen dagegen höchstens im Beginn die leicht betroffenen Muskeln bald wieder zu ihrer Function zurückkehren sehen, die schwer betroffenen aber nur in sehr geringem Maasse bessern können. Immerhin gelingt es doch in nicht wenig Fällen, durch ausdauernde Behandlung einzelne Muskeln und Muskelbündel zu kräftigen und wieder zu beleben und dadurch den Kranken oft noch recht wichtige Vortheile — durch Ermöglichung gewisser Bewegungen, etwas grössere Festigkeit der Gelenke u. s. w. — zu verschaffen.

Es handelt sich um ganz kleine, in den Anschwellungen localisirte Entzündungsherde, deren Ausgang Sclerose mit völligem Zugrundegehen der nervösen Elemente ist; je früher die Behandlung begonnen wird, desto mehr Chancen sind da, das Leiden zu bekämpfen, das, was noch nicht ganz verloren ist, zu retten, die erst halb degenerirten nervösen Elemente vor gänzlichem Untergang zu bewahren. Beginnen Sie also die Behandlung möglichst früh, sobald das acute entzündliche Stadium abgelaufen ist — denn gerade auf die ersten Wochen nach dem acuten stürmischen Process kommt es jedenfalls an; später werden Sie an dem Krankheitsherd nicht mehr viel ändern können!

Die directe Behandlung dieses letzteren ist also zunächst die Hauptsache; dieselbe hat natürlich in erster Linie mit dem galvanischen Strom zu geschehen, durch stabile Einwirkung auf die Hals- oder Lendenanschwellung oder auf beide. Sie bedecken die Erkrankungsstelle mit einer „grossen" Elektrode, während Sie die andere auf die vordere Rumpffläche (oder einen sonst geeigneten indifferenten Punkt) appliciren, lassen zuerst die An, dann die Ka je 1—2 Min. lang bei mässiger Stromstärke (15°—40° N.-Abl., 15° L.W. — 3—10 M.-A., bei Erwachsenen noch mehr) einwirken. Sind beide Anschwellungen erkrankt, so können Sie über jeder derselben einen Pol appliciren und den Strom erst in der einen, dann in der andern Richtung hindurchfliessen lassen.

Dazu wenden Sie dann die periphere Galvanisation der gelähmten Nerv-Muskelgebiete an; mit Ka labil, während die An über dem Krankheitsherd fixirt bleibt; in den späteren Stadien werden Sie dazu Kathodenschliessungen und Stromwendungen bei ziemlich hohen Stromstärken anwenden müssen. Oft zeigen sich erst nach fortgesetzter Behandlung wieder leichte träge Muskelzuckungen. Diese Behandlung hat den Zweck, der degenerativen Atrophie entgegenzuwirken, die Muskeln quasi für später zu conserviren, bis die willkürliche Leitung wieder möglich ist. Dieser Zweck wird meist nur sehr unvollkommen erreicht, manchmal aber doch in überraschender Weise; Sie dürfen sich also Mühe und Zeit, die Sie auf diese periphere Behandlung verwenden, nicht verdriessen lassen.

Die ganze Behandlung muss mit grosser Ausdauer sehr lange fortgesetzt werden; kommen Sie ganz früh dazu, so behandeln Sie zunächst einmal ½—1 Jahr lang continuirlich — das ist die Zeit, in welcher noch am meisten erreicht werden kann. Später und in allen älteren Fällen ist es genügend, etwa zwei Mal im Jahre je 2—3 Monate (ca. 40—60 Sitzungen) zu galvanisiren, die Zwischenpausen aber mit andern Heilversuchen (Bädern, Massage, Gymnastik u. s. w.) auszufüllen. Nicht selten sieht man nach längerer Pause in der Behandlung die Besserung bei der Wiederaufnahme derselben raschere Fortschritte machen. Jedenfalls empfiehlt es sich, die Behandlung so lange fortzusetzen, als überhaupt damit noch kleine Fortschritte erzielt werden.

Auch der faradische Strom hat gewisse Erfolge bei diesem Leiden aufzuweisen; freilich wird seine directe Application auf den Krankheitsherd kaum von Nutzen sein; dagegen wissen wir aus Duchenne's reicher Erfahrung, dass die periphere Faradisirung der gelähmten Muskeln, so weit dieselben ihre faradische Erregbarkeit

erhalten haben, gewöhnlich von günstigem Einfluss ist. Selbst von Erfolgen an Muskeln, die vollständig der EaR verfallen waren, wird in glaubwürdiger Weise berichtet; es ist das schwer zu erklären, wenn auch die Thatsache richtig ist. Eine periphere Reizung der trophischen Bahnen wird dabei wohl kaum anzunehmen sein; eher lässt sich denken, dass bei der vollkommenen Erhaltung der centripetalen, sensiblen Bahnen eine reflectorische Wirkung auf den Krankheitsherd ausgeübt wird. Wir werden ausserdem später bei den Lähmungen sehen, dass die Auslösung eines energischen Erregungsvorganges central von der Läsionsstelle zur Beseitigung der Lähmung viel beiträgt. Da nun hier die sensiblen Leitungen ganz erhalten sind, können durch reflectorische Reizung der motorischen Bahnen im Rückenmark solche erregende Einwirkungen von central gelegenen Stellen her wohl ausgelöst werden, und es erscheint deshalb die periphere Reizung der gemischten Nervenstämme und vielleicht selbst die faradocutane Pinselung — die freilich bei Kindern ihre Schwierigkeiten hat — nicht so absurd, wie das vielleicht Manchem auf den ersten Blick vorkommt.

Unter allen Umständen fordert diese Krankheit die Mühe und Sorgfalt des Arztes nicht weniger als die Geduld und Ausdauer von Seiten des Patienten heraus.

9. Eine viel günstigere Prognose für die elektrische Behandlung geben die verschiedenen Formen der Poliomyelitis anterior subacuta und chronica. Diese Krankheitsform charakterisirt sich durch eine mehr oder weniger rasch sich entwickelnde und meist eine Zeit lang progressive atrophische Lähmung, meist in paraplegischer Form, hie und da von ausgesprochen ascendirendem Charakter, ohne Störung der Sensibilität, der Sphincteren, der Hirnnerven; eine schlaffe Lähmung mit rasch eintretender degenerativer Atrophie der Muskeln, mit partieller oder completer EaR. — Ihr Verlauf ist meist günstig, es kommt bald zum Stillstand, zur Rückbildung, nicht selten zu völliger Heilung der Lähmung. Ihre anatomische Grundlage ist zweifellos in einer (entzündlichen?) Ernährungsstörung der grauen Vordersäulen zu suchen, die aber offenbar nicht den deletären Charakter hat, wie diejenige bei der Poliomyelitis anterior acuta.

Die elektrische Untersuchung ergibt bei dieser Krankheit — und es gehört das sehr wesentlich zu ihrer Charakteristik — die EaR auf allen möglichen Stufen ihrer Entwicklung und ohne irgend welche Besonderheiten. Meist die complete Form, doch gibt

es auch Fälle mit nur partieller EaR, welche dann prognostisch günstiger zu beurtheilen sind; aber man kann auch sehen, dass die partielle EaR an einzelnen Nerv-Muskelgebieten besteht neben der completen EaR an anderen, oder selbst dass in einem und demselben Nerv-Muskelgebiet die anfangs nur partielle EaR allmählich in die complete übergeht. Auch allerlei seltnere Anomalien, partielle EaR mit obligater Zuckungsträgheit in allen möglichen Varianten (s. o. S. 222) werden gerade bei dieser Krankheit relativ häufig beobachtet. — Mit der Heilung der Krankheit kehrt die elektrische Erregbarkeit langsam wieder zum normalen Verhalten zurück.

Die elektrische Behandlung besteht in der Anwendung des galvanischen Stroms auf den Rücken nach den Ihnen bereits hinreichend bekannten Methoden, die von der jeweiligen Localisation und Ausbreitung des Processes bestimmt werden. Da vorwiegend die Anschwellungen Sitz des Leidens zu sein pflegen, werden Sie diese besonders unter die Einwirkung der Pole, und zwar beider Pole nacheinander, bringen, mit stabilen Strömen von hinreichender Stärke. Dazu fügen Sie die periphere Behandlung der gelähmten und atrophischen Nerv-Muskelgebiete, mit Ka labil, Stromwendungen u. s. w. je nach Bedarf. Den faradischen Strom können Sie bei dieser Krankheit meist entbehren, doch kann er bei partieller EaR zur peripheren Reizung der Nerven und Muskeln Verwendung finden.

Der Erfolg ist meist sehr zufriedenstellend, ich habe wiederholt in solchen Fällen die Anwendung des galvanischen Stroms von unmittelbar bessernder Wirkung gesehen, und gewöhnlich tritt nach kurzer Behandlungsdauer die Besserung schon sehr deutlich hervor (s. o. Beob. 33 u. 34). Doch kann wohl auch das Leiden manchmal langwierig sein und eine länger fortgesetzte Behandlung erfordern. Die Zahl der bisher behandelten Fälle ist noch zu gering, um zu entscheiden, wann man am besten mit der Behandlung beginnt; a priori würde ich sagen: so früh als möglich! Nur in fieberhaften Fällen ist es gewiss am besten, den Ablauf des Fiebers abzuwarten.

---

10. Die progressive Muskelatrophie, in ihrer typischen Form unzweifelhaft eine spinale Erkrankung und wohl am besten als eine disseminirte, progressive Degeneration der grauen Vordersäulen aufzufassen, charakterisirt sich in der Hauptsache durch eine unaufhaltsam progressive, von gewissen Muskelgruppen ausgehende und sich langsam über einen grossen Theil der willkürlichen Muskeln verbreitende degenerative Atrophie, mit fibrillären Zuckungen

und durch erst später eintretende Lähmung und gänzlichen Schwund der Muskeln; ohne Störung der Sensibilität, der Sphincteren, der Hauternährung, des Gehirns und der Gehirnnerven; dazu tritt nicht selten schliesslich die Combination mit progressiver Bulbärparalyse. Die Krankheit ist nach dieser Definition leicht von ähnlichen und verwandten Krankheitsformen zu unterscheiden; freilich wird noch immer Vieles unter diesem Namen zusammengeworfen, was nicht hierher gehört.

Einen wichtigen Anhaltspunkt für die Unterscheidung derselben liefert meines Erachtens die elektrische Untersuchung. Allerdings ist im ersten Beginn der Krankheit meist keine deutliche Anomalie nachzuweisen, und selbst bei längerem Bestehen findet sich in vielen Nerven und Muskeln nur eine dem Grade der Atrophie entsprechende einfache Herabsetzung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit. — Später aber, mit dem Fortschreiten der Degeneration, zeigen sich, besonders in gewissen Muskeln, Andeutungen von EaR, die nach und nach immer deutlicher werden. Die anatomischen Veränderungen, die ja vollkommen identisch sind mit jenen bei traumatischen Lähmungen oder der spinalen Kinderlähmung, nur dass sie hier die Muskeln nicht diffus, sondern in mehr disseminirter Weise, Faser für Faser, betreffen, liessen das a priori schon mit Bestimmtheit erwarten.

Zunächst zeigt sich nur die partielle EaR, d. h. die faradische Erregbarkeit ist vermindert, aber nicht aufgehoben, die galvanische Erregbarkeit der Muskeln aber in charakteristischer Weise verändert, d. h. es besteht Trägheit der Zuckung, Ueberwiegen der AnSZ, aber gewöhnlich schon sehr herabgesetzte Erregbarkeit; in einem noch späteren Stadium, besonders wenn die Atrophie schon sehr weit vorgeschritten, kommt es dann zur completen EaR. — Diese Veränderung findet sich am häufigsten und ist am leichtesten zu constatiren gewöhnlich in den kleinen Handmuskeln, im Thenar, Hypothenar und in den Interosseis, ich habe sie aber gelegentlich auch an anderen Muskeln, an den Vorderarmbeugern, dem Biceps, Deltoideus u. a. deutlich nachweisen können, und ich muss — gegenüber den noch immer laut werdenden gegentheiligen Aeusserungen — dieses Vorkommen der EaR bei der typischen progressiven Muskelatrophie als ein durchaus regelmässiges bezeichnen, ich habe es wenigstens in den, seit meiner ersten Publication darüber mir vorgekommenen, ziemlich zahlreichen Fällen niemals vermisst. Sie ist allerdings in vielen Fällen nicht leicht nachzuweisen und bedarf sehr sorgfältiger Untersuchung und sehr vieler Uebung in der Erkennung der EaR;

die Sache wird eben sehr erschwert durch die anatomischen Eigenthümlichkeiten der Krankheit; der Process entwickelt sich langsam und in mehr disseminirter Weise in den Muskeln, so dass neben den degenerirenden Fasern immer eine Anzahl von noch gesunden Fasern erhalten bleibt, die Erregbarkeit der motorischen Nerven bleibt erhalten und die von ihnen ausgelösten neuromusculären Zuckungen können die qualitativen Veränderungen verdecken. Es hängt wohl hauptsächlich von dem relativen Verhältniss der degenerirten zu den nicht degenerirten Fasern ab, ob die EaR leicht oder schwierig nachweisbar ist; sind bereits viele Fasern degenerirt, so ist dies leicht, sind erst wenige degenerirt, dann ist es schwierig oder unmöglich. Und selbst wenn schon viele degenerirt sind, der Process aber sehr langsam verlaufen ist, diese Fasern also schon hochgradig herabgesetzte Erregbarkeit zeigen, so kann die dadurch nöthige Steigerung der Stromstärke wieder die wenigen normalen Fasern so sehr beeinflussen, dass deren Zuckungsform überwiegt. Sie werden hier ganz besonders alle Cautelen der Untersuchung, die ich früher (S. 220) erwähnt habe, zur Anwendung bringen, besonders auch auf die Doppelcontractionen achten, um die Spuren von EaR bei der progressiven Muskelatrophie zu entdecken. Nur in den Muskeln, welche ziemlich rasch und in mehr diffuser Weise atrophiren, wird dies sehr leicht sein, Sie können dann selbst noch das Stadium der gesteigerten Erregbarkeit constatiren, bei sehr langsam und disseminirt fortschreitender Atrophie dagegen hat das grosse Schwierigkeiten und da gelingt es erst schliesslich, in den hochgradig atrophischen Muskeln die EaR in ihren spätesten Stadien, mit hochgradig herabgesetzter Erregbarkeit zu erkennen. Da nun in den einzelnen Fällen von progressiver Muskelatrophie — und in jedem Falle wieder in den einzelnen Muskeln — der Verlauf der Atrophie ein sehr verschiedener sein kann, so ergibt sich daraus, wie mannigfach die elektrischen Untersuchungsergebnisse sein werden, und es folgt daraus auch sehr einfach, dass immer nur in einzelnen Muskeln bei dieser Krankheit EaR nachzuweisen ist.

Nur bei derjenigen Form der sog. progressiven Muskelatrophie, die ich zuerst unter dem Namen der „juvenilen Muskelatrophie" beschrieben, mit der Pseudohypertrophie der Muskeln und mit der sog. hereditären Muskelatrophie vereinigt und als eine von der typischen spinalen Form scharf zu trennende (vielleicht primär myopathische) Erkrankungsform (Dystrophia muscularis progressiva) aufgestellt habe, — eine Anschauung, die ich zu meiner Befriedigung jetzt ziemlich allgemein acceptirt sehe,

unter Hinzufügung der DUCHENNE'schen infantilen progressiven Muskelatrophie durch LANDOUZY und DÉJERINE und durch CHARCOT — bei dieser Form habe ich niemals EaR, sondern immer nur einfache, dem Grade der Atrophie entsprechende Herabsetzung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit gefunden; das wurde bisher auch fast allgemein bestätigt; ob nicht doch gelegentlich Ausnahmen vorkommen, muss für jetzt noch dahingestellt bleiben (s. S. 181).

Seit man die progressive Muskelatrophie kennt, ist die Elektricität als wichtigstes, fast als einziges Heilmittel für dieselbe empfohlen worden. Dass auch der elektrische Strom in der That kein Heilmittel für dieses traurige Leiden darstellt, lehrt leider die kritische Erfahrung. Die typische Form des Leidens ist therapeutischen Einflüssen sehr wenig zugänglich und kann wohl als unheilbar bezeichnet werden. Die mancherlei, zum Theil selbst glänzenden Heilerfolge, welche man bei dieser Krankheit erzielt haben will, beruhen wohl meist auf Irrthümern in der Diagnose, wie die mitgetheilten Krankheitsgeschichten lehren, besonders auf Verwechselung mit der Poliomyelitis anterior chronica, mit chronischer Neuritis, zumal mit multipler progressiver Neuritis, mit Atrophie nach Gelenkleiden u. dgl. — Verwechselungen, die leider auch heute noch nicht selten vorkommen. Ich meines Theils habe bei der richtigen, typischen Form der Krankheit niemals Heilung, wohl aber in einzelnen, besonders in frühzeitig zur Behandlung gekommenen Fällen, einmal auch bei schon sehr verbreiteter Erkrankung, Besserung, Erleichterung, langsameres Fortschreiten, zeitweiligen Stillstand des Leidens gesehen; trotzdem will ich die Möglichkeit einer Heilung oder wenigstens Sistirung des Krankheitsprocesses nicht in Abrede stellen. — Die oben erwähnte Dystrophia muscul. progress. (besonders die Varietät derselben, die man als „juvenile Muskelatrophie" bezeichnet) gibt eine viel bessere Prognose, wenigstens in Bezug auf den Stillstand des Leidens; auch habe ich wiederholt dabei in schon ganz veralteten Fällen recht erhebliche Besserung eintreten sehen.*)

Nach unseren Anschauungen von dem Wesen der Krankheit muss natürlich bei ihrer elektrischen Behandlung die Galvanisirung des Rückenmarks die Hauptrolle spielen. Dem Sympathicus kann wohl allen neueren Erfahrungen nach nur ein untergeordneter Ein-

*) Die Beobachtungen 13 u. 14 bei C. W. MÜLLER, welche dieser als Heilung der „progressiven Muskelatrophie" und der „Pseudohypertrophie" publicirt hat, lassen so erheblichen diagnostischen Zweifeln Raum, dass sie nicht viel beweisen können.

fluss auf das Leiden zugeschrieben werden; doch mögen Sie aus vielerlei Gründen auch diesen Nerven bei der Behandlung mit einbeziehen, besonders wenn es sich, wie gewöhnlich, um die Localisation des Leidens im Cervicalmark handelt. Die Localisation der Atrophie in den verschiedenen Muskelgruppen gibt genauen Aufschluss über die Lage der Erkrankung im Rückenmark; am häufigsten ist die Cervicalanschwellung der Hauptsitz der Läsion, dann die Lumbalanschwellung, das Dorsalmark und zuletzt kommt nicht selten eine Betheiligung der Medulla oblongata. Darnach ist sehr einfach die Methode der Behandlung zu wählen: zunächst mache ich gewöhnlich die Galvanisation des Halsmarks und des Sympathicus, wobei die An auf die Cervicalanschwellung zu stehen kommt; darnach stabile Einwirkung der Ka auf dieselbe; dabei kann die An auf dem Sternum, eventuell auf der Lendenanschwellung oder den peripheren Nerven stehen, das Wesentliche ist: successive stabile Einwirkung beider Pole mit mässig starkem Strome auf sämmtliche erkrankte Partien des Rückenmarks.

Dazu kommt dann regelmässig noch eine mässig starke Galvanisirung oder auch Faradisirung der hauptsächlich erkrankten Nerv-Muskelgebiete (Ka labil, An auf den Erkrankungsherd im Nacken oder in der Lendengegend). Bei dieser peripheren Application haben Sie sich vor zu starken Strömen zu hüten; dieselben können leicht schaden, und eine allzu starke Reizung wäre wohl im Stande, den degenerativen Process in den Muskeln zu beschleunigen. Darüber gibt gewöhnlich schon das Befinden der Kranken unmittelbar nach jeder Sitzung Aufschluss. — Die Behandlung muss so lange fortgesetzt werden, als sich überhaupt ein Erfolg derselben zeigt, oder bis sich ihre Erfolglosigkeit klar herausgestellt hat.

Für die Behandlung der Dystrophia musc. progr. bediene ich mich im Wesentlichen genau derselben Methode, da ich es — trotz des constant negativen Befundes im Rückenmark — noch keineswegs für ausgeschlossen halte, dass es sich hier doch vielleicht um eine centrale Trophoneurose handelt, und da jedenfalls die Möglichkeit einer günstigen Beeinflussung der peripheren Ernährungsstörung in den Muskeln durch elektrische Erregung der trophischen Centralapparate nicht geleugnet werden kann.

Eine ausschliesslich faradische Behandlung der Krankheit (sei es nun nach der Methode von Duchenne mit der localen Faradisation aller betroffenen Muskeln, oder zweckmässiger mit der allgemeinen Faradisation) wird man wohl nur dann anwenden, wenn kein galvanischer Strom zur Verfügung steht. — Die Anwendung der „Diple-

gischen Reizung" (s. S. 234 ff.) als einer therapeutischen Methode hat sich für die progressive Muskelatrophie nicht bewährt.

Die galvanische Behandlung der amyotrophischen Lateralsclerose, die eine unleugbare Verwandtschaft zu der progressiven Muskelatrophie hat und sich durch eine gleichzeitige Sclerose der Pyramidenbahnen (Erscheinungen der spastischen Spinallähmung) charakterisirt, wird im Wesentlichen nach denselben Grundsätzen zu leiten sein, mit besonderer Rücksicht auf die strangförmige Degeneration, welche eine Beeinflussung des Gesammtrückenmarks erfordert. Bei dieser Krankheit findet sich in den oberen atrophischen Extremitäten mehr oder weniger deutlich die partielle EaR, in den unteren paretischen und nicht atrophischen Extremitäten dagegen keine nennenswerthe Veränderung. — Die Prognose dieses Leidens scheint ebenso ungünstig, wie die der progressiven Muskelatrophie.

---

11. Bei der Paralysis ascendens acuta, einer Krankheitsform, die sowohl klinisch wie anatomisch noch nicht mit voller Bestimmtheit zu charakterisiren ist, hat man im Reconvalescenzstadium wiederholt sehr günstige Wirkung von der Anwendung des elektrischen Stroms gesehen. Vollständiges Intactbleiben der elektrischen Erregbarkeit nach jeder Richtung soll für diese Krankheitsform, wenigstens in ihren typischen Fällen, charakteristisch sein; doch sind ihre Beziehungen zu der ascendirenden Form der Poliomyelitis anterior subacuta erst noch genauer festzustellen.

Es fragt sich, ob nicht auch in den frühen Stadien der Krankheit, so lange dieselbe progressiv ist, schon die Anwendung des elektrischen Stromes versucht werden darf. A priori scheint mir das gerechtfertigt, da es sich wohl nur um impalpable Ernährungsstörungen handelt und bei diesen die katalytischen Wirkungen des Stromes zur Geltung kommen können. Ich würde dann die Application mässig starker stabiler Ströme längs der ganzen Wirbelsäule, täglich oder selbst 2mal täglich je 3—5 Min. lang, in Anwendung bringen.

---

12. Die secundären Degenerationen des Rückenmarks sind bisher wohl nur selten Gegenstand der elektrischen Behandlung gewesen. Man wird auch in der That von einer solchen bei Fortbestehen des Grundleidens nicht viel erwarten dürfen. Auch wird eine solche Behandlung für die aufsteigenden secundären Degenerationen kaum in Frage kommen, da wir ja dieselbe in der Regel

nicht diagnosticiren, sondern höchstens vermuthen können, weil sie keinerlei uns bekannte Symptome hervorrufen.

Anders dagegen mit der absteigenden secundären Degeneration der Pyramidenbahnen, besonders bei Gehirnerkrankungen (Blutungen, Erweichungsherden u. s. w.). Hier nimmt man doch ziemlich allgemein an, dass diese Degeneration einen gewissen Einfluss auf die Gestaltung des Krankheitsbildes hat, dass sie gerade die Steigerung der Sehnenreflexe und die späten paralytischen Contracturen in den gelähmten Theilen bedinge: und eben diese letzteren sind gewiss oft ein Hinderniss für die Besserung oder Wiederherstellung der Motilität. Es würde also in manchen Fällen, speciell da, wo das Grundleiden der Besserung zugeführt und in Rückbildung begriffen ist, eine Beseitigung der secundären Degeneration den Kranken wohl von Nutzen sein. Und für diese Fälle empfiehlt sich denn doch in erster Linie die Behandlung mit dem galvanischen Strom. Die Methode ist dieselbe, wie für alle funiculären Degenerationen des Rückenmarks: ich pflege zunächst eine stabile, länger dauernde Einwirkung der An auf die ganze Ausdehnung des Rückenmarks zu versuchen, Ka dabei am Halssympathicus; in älteren Fällen dann wohl auch die nachträgliche Einwirkung der Ka (ganz ebenso wie bei Tabes). — Ausserdem ist natürlich die Behandlung des Grundleidens nicht zu versäumen.

III. Krankheiten der peripheren Nerven.

Literatur: W. Erb, Handbuch d. Krankh. d. peripher. Nerven v. Ziemssen's Handb. d. spec. Pathol. XII. 1. 1874. 2. Aufl. 1876. — R. Remak, Med. Centralztg. 1860. Nr. 21. — Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilk. 1860. Nr. 45 u. 48. — Application du courant constant etc. p. 15. 1865. — Bärwinkel, Zur elektrotherap. Casuistik. Arch. d. Heilk. IX. S. 338. 458. 1868. — Neuropathol. Beiträge. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XVI. S. 186. 1875. — Althaus, Neuritis des Plexus brachialis. Dtsch. Arch. f. klin. Med. X. S. 189. 1872. — Franz Fischer, Zwei Fälle von Neuritis. Berl. klin. Woch. 1875. Nr. 33. — Zur Lehre von den Lähmungen des N. radialis. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XVII. S. 392. 1876. — A. Kast, Beitr. z. Lehre von d. Neuritis. VI. Wandervers. südwestdeutsch. Neurologen u. Irrenärzte. Arch. f. Psych. u. Nerv. XII. 1881. — E. Remak, Zur Pathol. u. Elektrother. d. Drucklähmungen d. N. radialis. Dtsch. Ztschr. f. prakt. Med. 1878. Nr. 77. — Leber, Ueber hereditäre und congenital angelegte Sehnervenleiden. Arch. f. Ophthalmol. XVII. 2. S. 267. 1871. — Donald Fraser, Contribut. to electrotherap. — Case of amblyopia. Glasg. med. Journ. Febr. 1872.

Siehe ferner bei den folgenden Vorlesungen die Literatur der Lähmungen, Neuralgien, Anästhesien, Krankheiten der Sinnesorgane u. s. w., sowie die verschiedenen Lehr- und Handbücher der Nervenkrankheiten!

Einundzwanzigste Vorlesung.

Einleitung. — Verwerthbare Stromwirkungen bei Erkrankungen der peripheren Nerven. — Praktische Erfahrungen; Casuistik. — Technik und Methode der elektrischen Behandlung. — Einzelne Erkrankungsformen: Neuritis. — Blutungen und Circulationsstörungen. — Leichte mechanische und traumatische Läsionen. — Schwere traumatische Läsionen. — Degenerative Atrophie der Nerven. — Functionelle Störungen. — Symptomatische Behandlung. — Elektrodiagnostische Bemerkungen.

Krankheiten und Functionsstörungen peripherer Nerven und Nerv-Muskelgebiete sind so ausserordentlich häufig Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche gewesen, dass man wohl nicht mit Unrecht sagen kann, die Elektrotherapie habe sich zum grossen Theil gerade an diesen Krankheitsformen entwickelt. Um so mehr, als man mancherlei Krankheiten, deren Symptome in den peripheren sensiblen oder motorischen Nervengebieten localisirt erschienen, vielfach geradezu für periphere Nervenleiden gehalten oder doch wenigstens ausschliesslich peripher behandelt hat. Dies gilt für eine nicht geringe Zahl von Lähmungen, Krämpfen, Atrophien, Neuralgien und dergl.

Gerade für diese functionellen Störungen, deren feineres pathologisches Geschehen, deren eigentliche Ursache und Pathogenese, ja selbst deren genauerer Sitz vielfach noch unbekannt sind, und die häufig mit Unrecht in die peripheren Nerven verlegt wurden, ist die Elektrotherapie frühzeitig und mit besonderer Vorliebe ausgebildet worden, und in fast allen bisherigen Lehrbüchern der Elektrotherapie nimmt die Besprechung der „Lähmungen", der „Krämpfe", der „Neuralgien", der „Atrophien" u. s. w. bei weitem den grössten Raum ein.

Diese Dinge nun haben uns zunächst hier nicht zu beschäftigen, sondern sie werden Gegenstand gesonderter, ausführlicher Besprechung in den späteren Vorlesungen sein.

Hier will ich nur die greifbaren gröberen, unzweifelhaft zu localisirenden Läsionen und Erkrankungen der peripheren Nerven abhandeln, ganz unabhängig von ihren einzelnen Symptomen — von Krampf oder Lähmung, Neuralgie oder Anästhesie u. s. w. —, die auch nur von dem zufälligen Sitz dieser Erkrankungen in sensiblen, motorischen, vasomotorischen oder gemischten Nerven abhängen. Von den bis jetzt nicht genauer definirbaren molecularen, feineren nutritiven Störungen, welche gelegentlich und häufig Ursache von Functionsstörungen sind und welche besonders Neuralgien, Krämpfe,

eventuell auch Lähmung herbeiführen, kann hier nur im Vorübergehen die Rede sein.

Es sind nur wenige Krankheitsformen, um die es sich hier handelt, in erster Linie die Entzündung der peripheren Nerven, die **Neuritis**, in ihren subacuten und chronischen Formen, dann die jedenfalls seltenen und schwer erkennbaren Veränderungen im Blutgehalt der Nerven, **Anämie** und **Hyperämie** derselben und die noch viel selteneren **Blutungen** in dieselben. Dann aber die vor Allem wichtigen **mechanischen und traumatischen Nervenläsionen**, von ihren leichtesten Graden bis zu ihren schwersten Formen: von einfachem leichten Druck bis zur stärkeren Quetschung, von der langsamen dauernden Compression (wie sie durch Narben, Exsudate, Geschwülste u. s. w. hervorgebracht wird) bis zu den schwersten traumatischen Continuitätstrennungen, Zerreissung und Durchschneidung der Nerven und endlich — last not least — die **degenerative Atrophie** der Nerven, die ja in den meisten Fällen nur eine secundäre ist, von anderweitigen peripheren oder spinalen Läsionen ausgelöst wird, aber hie und da wohl auch primär auftritt unter der Form der neuerdings mehrfach beschriebenen chronischen parenchymatösen Neuritis. (Von der Hypertrophie und Neubildung an den peripheren Nerven dürfen wir hier absehen; bei diesen kann wohl die Elektricität — abgesehen von der chirurgischen Elektrolyse — nur als symptomatisches Mittel zur Anwendung kommen.)

Wenn Sie sich an Alles das erinnern, meine Herren, was ich wiederholt mit Ihnen besprochen habe, werden Sie nicht weit zu suchen haben nach den grundlegenden Thatsachen experimenteller und klinischer Art, welche bei diesen verschiedenen Erkrankungen peripherer Nerven eine günstige Wirkung der Elektricität in Aussicht stellen; es sind vor allen Dingen die **katalytischen Wirkungen**, welchen auch hier vielleicht der umfassendste Wirkungskreis zukommt, also die Einflüsse auf Circulation und Ernährung, auf die Entzündung und ihre Folgen, welche hier, wo Sie es ja gewöhnlich mit oberflächlich gelegenen und leicht erreichbaren Krankheitsherden zu thun haben, gewiss mit Leichtigkeit und Sicherheit in die Erscheinung treten; hierher gehören auch die Einwirkungen auf Narbengewebe, auf Cirrhose und Degeneration der Nerven, die Einflüsse auf die Resorption von Extravasaten und Exsudaten in den Nerven und Nervenscheiden, ferner die Wirkung auf jene molecularen oder nutritiven Störungen, welche durch kurz dauernden Druck oder mässige Compression herbeigeführt werden; bei allen diesen Zuständen vermögen die katalytischen Effecte des Stroms von Nutzen zu sein.

Weiterhin sind die unzweifelhaft herzustellenden *vasomotorischen Wirkungen* zu verwerthen bei etwaigen Hyperämien und Anämien, da, wo es die Circulation zu fördern, die Ernährung anzuregen, der degenerativen Atrophie der Nerven entgegenzuwirken gilt. Vielleicht finden auch die *erregenden und modificirenden Wirkungen* des Stroms hier eine Stelle, indem sie, auf die trophischen Bahnen und Centren gerichtet, den localen Ernährungsstörungen entgegenwirken, und jedenfalls sind diese Effecte bei den mancherlei functionellen (molecularen, feineren nutritiven) Störungen zu verwerthen, welche uns in diesem Abschnitt nur nebenher beschäftigen.

Praktische Erfahrungen zum Beweis des Vorkommens aller dieser Wirkungen sind nicht gerade selten, doch ist nicht für alle im Vorstehenden genannten Krankheitsformen eine frappante und rasche Wirkung zu erweisen, das liegt in der Natur der Sache; da, wo es sich um schwerere organische Läsionen, Narben, degenerative Atrophie u. s. w. handelt, können die Wirkungen nicht schnell kommen, raschen Erfolg sieht man dagegen nicht selten bei Neuritis und noch mehr bei jenen wohl noch leichteren Läsionen, welche so vielen peripheren Neuralgien u. s. w. zu Grunde liegen. Lassen Sie mich vor allen Dingen eine Reihe von Beispielen anführen!

36. *Eigene Beobachtung. — Neuritis chronica mediani. Heilung durch den galvanischen Strom.* — 40jährige Frau, leidet seit mehr als ½ Jahren an einer im Wochenbett aufgetretenen Neuritis des N. medianus oberhalb des rechten Handgelenks. Beginn mit *Eingeschlafensein der 4 ersten Finger*, dann *Schmerzen in demselben Bereich*, die sich nach und nach so steigerten, dass Pat. nicht mehr schlafen konnte. Der N. medianus ist oberhalb des Handgelenks als dicker, *spindelförmig angeschwollener Strang* zu fühlen, bei *Druck schmerzhaft*. Dabei tritt auch Schmerz und Formicationsgefühl im ganzen Verbreitungsbezirk des Nerven auf. *Trophische Störungen* an der Haut im gleichen Bereich. *Schmerz* genau localisirt, stechend und brennend, andauernd, aber zeitweilig exacerbirend; irradiirt auf der Höhe der Paroxysmen bis zur Ellenbeuge und Schulter. Anästhesie besteht nicht; auch die Motilität des Daumenballens ist nicht erheblich gestört; doch ermüdet die Hand viel leichter bei der Arbeit. — *Faradische und galvan. Erregbarkeit des Nerven etwas erhöht.* — *Galvan. Behandlung:* Anode stabil auf den Nerven oberhalb des Handgelenks und in der Ellenbeuge. — *Erfolg brillant:* nach der 1. Sitzung einige Stunden Ruhe; nach der 2. Sitzung „*bedeutende Besserung*". Nach jeder Sitzung erhebliche Erleichterung, die bis zur Nacht anhält; Schlaf viel besser; nach der 10. Sitzung die ganze Nacht durchgeschlafen; Gefühl in der Hand viel natürlicher, Hand brauchbarer; *Schmerz viel geringer*, auf engeren Raum beschränkt. — Im weiteren Verlauf *nahm die Anschwellung des Nerven*

fortwährend ab. Nach 70 Sitzungen ist völlige Heilung eingetreten: Schmerz ganz verschwunden; keine Differenz in der Dicke beider Mediani mehr nachweisbar, keine Steigerung der elektrischen Erregbarkeit mehr, die vasomotorischen und trophischen Störungen an der Haut und den Nägeln sind geschwunden.

37. Eigene Beobachtung. — Neuritis nodosa (Neuroma?) ulnaris chronica. — 25jähriger Ingenieur, hat vor 20 Jahren eine Luxation des rechten Ellenbogens erlitten, die mit geringer Deformität, aber voller Gebrauchsfähigkeit des Arms heilte. Seit ca. 5 Jahren bei längerem Schreiben oder Zeichnen (wobei der N. ulnaris auf dem etwas dislocirten Condyl. intern. mechanisch insultirt wird) Formication im rechten kleinen Finger. Seit 2 Jahren Schwäche und Abmagerung einiger kleiner Handmuskeln; seit 1 Jahr anhaltendes Pelzigsein und Taubheitsgefühl im kleinen Finger; schon länger ein tiefsitzender bohrender Schmerz im 4. Finger. Bei starker Beugung des Vorderarms etwas Schmerz im N. ulnaris. — Status: An der rechten Hand der ganze Hypothenar, der Adductor pollic. brev. und die meisten Interossei gänzlich gelähmt und atrophisch. — Dagegen der Flexor carpi ulnaris und die Fingerbeuger normal, ebenso wie alle übrigen Muskeln. — Complete EaR in den gelähmten Muskeln. Sensibilität im Ulnarisgebiet etwas herabgesetzt, doch nicht ganz aufgehoben. — Am Ellbogengelenk nur geringe Deformität; auf dem Condyl. intern. hum. fühlt man sehr deutlich den Nerv. ulnaris; derselbe zeigt hier eine deutliche, spindelförmige, etwa bohnengrosse Verdickung, oberhalb und unterhalb derselben ist er vollkommen normal und frei beweglich. — Galvan. Behandlung: An stabil auf diese Anschwellung, Ka abwechselnd oberhalb und unterhalb derselben; einige Wendungen; dann labile Einwirkung der Ka auf das Ulnarisgebiet (An dabei auf der Anschwellung). Nach 5 Sitzungen: Sensibilität des kleinen Fingers etwas gebessert; Pat. kann auch den Flexor digit. min. brev. heute willkürlich contrahiren, was bisher total unmöglich war. — Nach 15 Sitzungen: anhaltende und fortschreitende Besserung: die Bewegungen im Hypothenar und Adductor poll. brev. und den meisten Interosseis (mit Ausnahme derjenigen des 4. Fingers) sind wiedergekehrt und mit ziemlicher Leichtigkeit möglich. Die faradische Erregbarkeit des N. ulnaris oberhalb des Handgelenks ist wiedergekehrt, die der Muskeln noch nicht. Das Taubheitsgefühl wesentlich vermindert. Anschwellung am Ulnaris noch unverändert. Pat. wird entlassen. — Die Besserung machte später noch Fortschritte.

38. Eigene Beobachtung. — Neuritis plexus brachialis(?) — Combinirte Schulter-Armlähmung (Erb). — 32jähr. Mann, vor 5 Wochen erkrankt mit Schmerz und Steifigkeit in der l. Hälfte des Nackens; Schmerz dann in Schulter und Arm gezogen, gleichzeitig mit Parästhesien des Daumens und Zeigefingers; fortschreitende Schwäche und Lähmung des Arms. — Schmerz anfangs heftig, allmählich nachlassend, Lähmung unverändert. Die Untersuchung ergibt: völlige Lähmung und hochgradige Abmagerung des Deltoideus, Biceps, Brachialis internus und Supinator longus; auch der Supinator brevis scheint geschwächt. Alle übrigen Muskeln

der linken oberen Extremität normal. Am Daumen und Zeigefinger das Tastgefühl etwas abgestumpft; im Uebrigen die Sensibilität normal. — *In der linken Supraclaviculargrube einige auf Druck empfindliche Stellen.* Muskeln bei Druck empfindlich. Die elektrische Erregbarkeit scheint in geringem Grade herabgesetzt. — *Galvan. Behandlung.* Anode stabil auf den Plex. brachialis, Sympathicusgalvanisation, und absteigend labil durch die gelähmten Nerven und Muskeln. — *Nach 5 Sitzungen:* Der Biceps contrahirt sich etwas. — *Nach 7 Sitzungen:* Pat. kann den Vorderarm beugen. — *Nach 10 Sitzungen:* Spuren von Contraction im Deltoideus und Supinator longus. — *15 Sitzungen:* Pat. kann wieder auf den Kopf greifen. — *35 Sitzungen: vollständige Heilung.* Elektrische Erregbarkeit wieder normal.

39. Beob. von E. Remak. — *Paralyse des Deltoideus; Neuritis plexus brachialis.* — 31jähriger Mann, *Rheumatismus der 3 grossen Gelenke des r. Arms* seit 5 Monaten; vor 2 Monaten plötzlich *complete Lähmung des r. Deltoideus*, welche allen therapeutischen Versuchen (Faradisiren, Vesicantien) trotzt. Schultergelenk noch etwas empfindlich; Lähmung des Deltoideus noch ziemlich complet. Bei Druck auf den *Plexus brachialis* findet sich eine *deutliche, schmerzhafte Anschwellung*, besonders derjenigen Partien, wo der Nerv. axillaris entspringt. Die labile Anwendung der Ka auf den Muskel hat keinen unmittelbaren Erfolg. — Dagegen bewirkt *die stabile Einwirkung der An auf den schmerzhaften Punkt des Plexus* (2—3 Min.), dass der Kranke *sofort seinen Arm bis zur Verticalen erhebt.* Die Anschwellung am Plex. brach. erscheint darnach weniger empfindlich. Zweimalige weitere Application des Stroms verleiht der Heilung Bestand.

40. Eigene Beobachtung. *Traumatische Lähmung des linken Arms (durch Schulterluxation).* — 63jähriger Mann; am 23. Oct. 1869 *Luxation* der linken Schulter; *sofort Lähmung des Arms*; Einrichtung leicht; anfangs auch hochgradige Anästhesie, die jetzt etwas gebessert. — Am 23. Febr. 1870: *Vollständige Lähmung des ganzen linken Vorderarms und der Hand* (Beuger, Strecker, Supinatoren u. s. w.); am Oberarm der *Triceps noch fast vollständig gelähmt*, Biceps und brachial. intern. erhalten. — *Complete* EaR in den gelähmten und atrophischen Muskeln. — Sensibilität an der Hand und der Radialseite des Vorderarms vermindert. — *Galvan. Behandlung:* Stabil durch das Schultergelenk, besonders von der Achselhöhle aus (An); die Ka labil durch Nerven und Muskeln. — *Schon nach 3 Tagen deutliche Erleichterung;* Motilität des Triceps deutlich gebessert. — Am 3. *März:* Während der Application des Stromes an der Schulter tritt leises Wogen in der Musculatur des Vorderarms (im Flexor carpi radialis und digitor. commun.) ein; bei Wendung des Stroms auf die Ka zucken diese Muskeln jetzt auch vom Nerven aus (kurze Zuckung). *Während die Ka in der Achselhöhle sitzt, tritt eine leichte willkürliche Contraction der genannten Muskeln* ein. — 5. *März:* Deutliche Besserung in der Motilität der Beuger am Vorderarm. — 29. *März:* bei An stabil in der Achselhöhle tritt heute

leichte wogende Bewegung in den Streckmuskeln am Vorderarm ein, sowie Spuren von Contraction beim Versuch, diese Muskeln willkürlich zu contrahiren. Die Motilität derselben nimmt in den folgenden Tagen sichtlich zu. Das Aussehen des Arms und der Hand — die früher gedunsen, blauroth, kühl waren — ist viel besser geworden. — 6. April. Pat. geht, erheblich gebessert, aus der Behandlung. — Juni: Die Besserung hat noch weitere Fortschritte gemacht.

41. Eigene Beobachtung. — Paralyse des Nerv. radialis dexter (Neuritis? Trauma?). — 45jähriger Mann; am 26. December 1874 plötzlich Eintritt einer Radialislähmung der r. Hand (vorher Schwindelgefühl, Ursache nicht zu ermitteln). Dann Formication im Radialisgebiet der Hand. Faradisiren am Vorderarm bringt keinen Nutzen. — Status am 15. Febr. 1875: Lähmung des ganzen Radialisgebietes am Vorderarm; am N. radialis selbst am Oberarm absolut nichts Pathologisches zu finden. Sensibilität objectiv ungestört. Durch die elektrische Untersuchung lässt sich mit absoluter Sicherheit die Läsionsstelle (Leitungsunterbrechung) in die Gegend der Umschlagsstelle des Nerven localisiren. Unterhalb derselben besteht im Nerv-Muskelgebiet partielle EaR; oberhalb derselben ist vom Nerven aus absolut keine Contraction auszulösen. — Galvan. Behandlung: An im Nacken, Ka stabil auf die Läsionsstelle (einzelne Wendungen), dann labil über Nerv und Muskeln. — Schon am folgenden Tage deutliche Besserung: die Hand kann etwas in der Horizontalen gehalten werden. — Nach der 4. Behandlung erhebliche Besserung, besonders im Supinat. longus, den Extensores radial. und digitorum. Von der Umschlagsstelle aus heute schwache Contraction in denselben Muskeln zu erzielen; nach jeder Sitzung deutliche Besserung. Nach 22 Sitzungen geheilt entlassen; die elektrische Erregbarkeit nähert sich wieder der Norm.

42. Beobachtung von Mor. Meyer. — Neuralgie (Neuritis?) des Plexus brachialis. — 14jähr. Mädchen, seit 9 Monaten Schmerz im 4. Spatium inteross. der r. Hand, der sich allmählich, dem Laufe des Nerv. radialis entsprechend, über Unter- und Oberarm bis zum hinteren Rand des Musc. deltoideus erstreckt; im äusseren Winkel des Plexus brachialis eine kleine, verdickte, bei Druck schmerzhafte Stelle. Einwirkung von An stabil auf diese Stelle bringt sofort Erleichterung; nach 17 Sitzungen Heilung.

43. Beobachtung von Mor. Meyer. — Neuralgie (Neuritis?) des Nerv. ulnaris. — 19jähr. Mädchen, seit 3 Jahren in Folge eines Ueberbeines und deswegen getragenen festen Verbandes Schmerzen im 4. rechten Metacarpalraum, dem Laufe des Ram. volaris nervi ulnaris folgend bis zum Ellbogen und zur rechten Halsseite; Beschäftigung dadurch unmöglich. — Starke Empfindlichkeit bei Druck auf die untere Partie des Plexus brachialis. (Neurit. ascendens?). — Einwirkung der An (10 El.) auf diese Stelle bewirkt schon nach 4 Sitzungen erhebliche Besserung. — Nach 20 Sitzungen kann Pat. ½—1 Stunde Clavier spielen; aber erst nach 34 Sitzungen ist die letzte Spur des Leidens verloren.

44. Eigene Beobachtung. Neuralgia occipitalis et tri-

gemini dextri (Neuritis?) — 24jähriger Schriftsetzer; im April 1872 heftige Neuralg. supra- et infraorbitalis dextra; wurde durch 4 galvanische Sitzungen mit An stabil geheilt. — Juni 1872: Neuralgie in beiden Trigeminis (3. Ast) und im Occipitalis — mit An stabil in wenig Tagen geheilt. —

August 1872: Seit 14 Tagen Schmerz zuerst am r. Ohr, in der rechten Gesichtshälfte (in allen 3 Zweigen des Trigeminus) und in der r. Hinterhaupts- und Kopfhälfte. Lebhafte reissende Schmerzen, besonders Nachmittags für ein paar Stunden. Dabei Taubheitsgefühl in der Hinterhauptsgegend und in der ganzen rechten Gesichtshälfte; während der Anfälle starke Speichelsecretion. — Im Gesicht kein Schmerzpunkt, wohl aber ein solcher am Nerv. occip. magnus. In der ganzen Ausdehnung des Schmerzgebietes besteht ein mässiger Grad von Anästhesie. — Galvanische Behandlung: Anode stabil, mit Ein- und Ausschleichen, vor dem Ohr und am Hinterhaupt. Nach den ersten 5 Sitzungen nur wenig Besserung. (Ordin. Chin. mit Morph.) Nach 10 Sitzungen geheilt entlassen.

45. Eigene Beobachtung. — Ischias sinistra; Anästhesie. (Neuritis?) — 43jähr. Bahnwart; vor 4 Wochen erkrankt, nach Erkältung, mit heftigem Kreuzschmerz, der nach einigen Dampfbädern schwand, worauf sich aber heftige Schmerzen im linken Unterschenkel und Fuss einstellten; sehr heftig, 14 Tage lang; dann wurde Pat. seit 8 Tagen ziemlich schmerzfrei, hat aber Taubheitsgefühl und Pelzigsein im ganzen linken Bein, vom Gesäss an im ganzen Bereich des Ischiadicus, dabei das ganze Bein sehr schwach, so dass Pat. nur mit Hülfe eines Stocks gehen kann (Neuritis ischiadica?). — Status: Hinkender Gang, Bein sehr schwach, aber alle einzelnen Bewegungen ausführbar; Sensibilität an der hinteren und seitlichen Oberschenkelfläche und im ganzen Unterschenkel herabgesetzt, Tast- und Schmerzempfindung hochgradig vermindert, dumpf, aber nicht ganz aufgehoben. — Hochgradiges Kältegefühl im l. Bein, das auch objectiv kälter ist als das rechte. — Sonst objectiv nichts Besonderes. — Galvan. Behandlung: 20—24 El. absteigend stabil, einige Stromschliessungen. —

Nach 2 Sitzungen: Besserung; Sensibilität am Unterschenkel wieder gut, nur am Fuss und Oberschenkel noch herabgesetzt. — Nach 8 Sitzungen: Bedeutende Besserung; Pat. marschirt viel leichter; Sensibilität noch nicht wieder ganz normal. — In den folgenden Tagen stellt sich wieder ischiadischer Schmerz ein, besonders Nachts. — Nach 15 Sitzungen: Schmerz und Taubheitsgefühl gänzlich geschwunden; auch objectiv die Sensibilität wieder ganz normal. Geheilt entlassen und gesund geblieben.

46. Eigene Beobachtung. — Neuralgia supraorbitalis dextra. — 26jähriger Handschuhmacher; seit 5 Tagen heftige neuralgische Schmerzen im r. Nerv. supraorbitalis, den ganzen Tag über; Nachts Ruhe; Schmerzpunkt am Foram. supraorb. sehr ausgesprochen, Nerv in seiner ganzen Ausdehnung druckempfindlich. Keine Sensibilitätsstörung. — Galvanische Behandlung: 8 El. mit Ein- und Ausschleichen, An stabil auf den Nervenstamm, Ka auf der link. Hand; unmittelbar nachher der Schmerz weg. Nach

2 weiteren Sitzungen geheilt. Schmerzpunkt schon nach der ersten Sitzung geschwunden.

47. Eigene Beobachtung. — Neuralgia rami superfic. nervi radialis sin. — 33jährige Dienstmagd, hat seit 5 Tagen, von Nachm. 4 Uhr beginnend, heftigste Schmerzen, genau im Verbreitungsbezirk und längs des Nerv. radial. superfic. sin., welche die ganze Nacht hindurch andauern. Die Bewegungen der Hand und der Finger während der Paroxysmen erschwert. Seit 6 Tagen Taubheitsgefühl an der Hand im Verbreitungsbezirk des Nerven. Schmerzpunkt am Nerven. Galvanische Behandlung: absteigender Strom, stabil durch den Nerven, 3—4 Min. — Schon nach der ersten Sitzung kam der Schmerz nicht wieder; nur noch ganz leichte Andeutungen, die nach zwei weiteren Sitzungen verschwunden sind.

48. Eigene Beobachtung. — Neuralgia n. trigemini. Herpes labialis. — 24jähr. Dienstmagd. Seit 3 Tagen erkrankt mit Erbrechen, Kopfschmerz und etwas Fieber; seit gestern Schmerz auf der linken Gesichtshälfte localisirt, sehr heftig, besonders in Wange und Stirn, auch in beide Zahnreihen ausstrahlend; kommt in 5—6 Paroxysmen täglich, von 1/2—1 Stunde Dauer. — Schmerzpunkte am Foram. supra- und infraorbitale. — Herpes labialis der linken Unterlippe. — 21. März: Galvanische Behandlung, stabil von der Fossa mastoid. zum Foram. supra- und infraorbitale und mentale; einige Stromesschliessungen. Unmittelbar nachher grosse Erleichterung. — 22. März: nur zwei mässig starke Anfälle seit gestern; Schmerzpunkte weniger empfindlich. — 23. März: Gestern gar kein Anfall mehr; heute wieder 2 leichte, besonders im Frontalis. Dieser Nerv wird besonders behandelt. 24. März: Erst heute früh ein leichter Anfall. Herpes im Abbröckeln. Schmerzpunkte nicht mehr vorhanden. 26. März: geheilt entlassen.

49. Beobachtung von Leber. — Neuritis optica retrobulbaris. — 19jähriger Mensch. — Seit 8 Monaten unverändertes Bestehen des Leidens, trotz aller Behandlung; dann auffallende und sehr rasche Besserung und an einem Auge ziemlich vollständige Wiederherstellung während der Galvanisation des Sympathicus (An am Gangl. supr.), nachdem Querleitung des Stromes durch die Schläfen wirkungslos geblieben. Nach jeder Sitzung liess sich eine Besserung des Sehvermögens constatiren.

50. Beobachtung von Donald Fraser. — Atrophia alba nervor. opticorum. — 39jähriger Mann, seit 5 Jahren Abnehmen der Sehschärfe, seit 3/4 Jahren erheblich. — September 1871: R. Auge: Sn 20 auf 4 Zoll, l. Auge auf 8 Zoll. — Ophthalmoskop: Die äusseren zwei Drittel des Opticus weiss und glänzend, das innere Drittel hyperämisch; Venen gewunden und weit, Arterien vermindert an Zahl und Kaliber; längs einiger Gefässe weisse Streifen. Keinerlei sonstige Erkrankung. Diagnose: primäre Degeneration des Sehnerven. — Vier Wochen lang Quecksilber- und Jodcur, ohne Erfolg. — Oktober 1871: Sn 20 mit beiden Augen auf 7 1/2 Zoll. Galvanisiren, 6 El., 20 Secunden durch die Schläfen; darnach unmittelbar Sn 20 auf 10 Zoll. — Behandlung: Quer- und Längsleitung des Stromes durch den Kopf. — Fortschreitende Besserung: nach 3 Monaten Sn 5 1/2 mit derselben Leichtigkeit wie anfangs Sn 20. — Die Erfolge liessen sich

täglich nach jedesmaligem Galvanisiren constatiren. — Januar 1872: deutliche Besserung auch des ophthalmoskop. Befundes, Arterien weiter, Venen enger und weniger gewunden. Die Besserung schritt noch weiter.

Gerade wie bei den Erkrankungen des Gehirns und Rückenmarks müssen wir auch hier aus den therapeutischen Erfahrungen, wie aus unseren allgemein elektrotherapeutischen Anschauungen deduciren, dass wir bei den Erkrankungen der peripheren Nerven, so weit es sich bei denselben um die Herbeiführung katalytischer und vasomotorischer Wirkungen handelt, zunächst und fast ausschliesslich den galvanischen Strom anzuwenden haben; zur Erzielung der erregenden und modificirenden Wirkungen, zur Ausgleichung molecularer, feinerer nutritiver Störungen kann wohl auch der faradische Strom in ähnlicher Weise wie der galvanische herangezogen werden.

Natürlich wird es sich auch in den meisten Fällen um eine möglichst directe Behandlung des erkrankten Theiles handeln, trotzdem wird eine indirecte Einwirkung nicht ausgeschlossen sein, insofern es ja wohl möglich ist, vasomotorische und wohl auch trophische Einflüsse in Thätigkeit zu setzen von oberhalb gelegenen Theilen der peripheren Nerven oder von sympathischen Bahnen aus (Halssympathicus bei Neuritis optica!), oder selbst vom Rückenmark und seinen Centren aus, und endlich mag in manchen Fällen auch eine reflectorische Wirkung von der Haut aus (faradische Pinselung u. s. w.) nicht ganz ohne Wirkung sein, so besonders wieder bei mehr functionellen, vorwiegend molecularen Störungen (z. B. bei Neuralgien). In allen Fällen, wo eine ganz directe Beeinflussung des erkrankten Nerven nicht gut zu machen ist (z. B. bei den Nerven an der Schädelbasis, beim Nerv. opticus u. s. w.) werden Sie sich vorwiegend dieser indirecten katalytischen Wirkungen bedienen.

Für die speciellen Formen der peripheren Nervenkrankheiten mögen Sie nun folgende Applicationsweisen in's Auge fassen:

Für die Neuritis hat sich — jedenfalls für alle frischeren Formen — durchweg als das günstigste die stabile Einwirkung der An herausgestellt, die Ka dabei entweder gerade gegenüber, oder auf irgend einen indifferenten Punkt (Sternum); räthlicher aber erscheint mir, die Ka — wenn möglich! — auf einen mehr centralen Abschnitt des kranken Nerven oder auf die dazu gehörige Gegend des Rückenmarks, auf Hals- oder Lendenanschwellung, zu appliciren, um damit gleichzeitig die vasomotorischen (und trophischen?) Nerven und Centren zu beeinflussen. Sie wenden dabei mässige Stromstärken an (25—40° Nadelablenkung bei 150 LW., etwa 4—10 M.-A.)

und lassen den Strom je nach Umständen 2—5—10 Min. lang einwirken; meist wird der jeweilige Erfolg einen gewissen Anhaltspunkt für die Dauer der Sitzung geben.

In älteren, ganz chronischen Fällen (z. B. Beob. 37), wo mehr bindegewebige Induration, Cirrhose, Trockenheit des Gewebes angenommen werden darf, wo vorgeschrittene degenerative Atrophie nachgewiesen ist, wenden Sie die An abwechselnd mit der Ka an, eventuell die letztere sogar vorwiegend und mit grösserer Intensität.

Genau dieselben Proceduren werden Sie in Anwendung bringen bei Blutungen in die Nervenscheiden, die ja gewiss selten vorkommen und selten richtig zu erkennen sind. — Für die etwa zu supponirende Anämie oder Hyperämie der peripheren Nerven — Sie werden selten in der Lage sein, diese Dinge mit Sicherheit zu diagnosticiren — ergeben sich die Behandlungsmethoden von selbst: Einwirkung auf die vasomotorischen Nerven, bei Anämie die stabile energische Einwirkung beider Pole oberhalb der afficirten Stelle, oder am Rückenmark oder Sympathicus, bei Hyperämie eine mehr kurze, flüchtige Einwirkung der Ka an den gleichen Stellen.

Bei leichten mechanischen und traumatischen Läsionen, bei welchen es sich wohl nur um moleculare, eines raschen Ausgleichs fähige Umlagerungen in den Nervenfasern, Verdrängung der Markscheide, vielleicht auch um geringe Circulationsstörungen handelt, hat es sich zur Evidenz herausgestellt, dass eine directe Einwirkung des galvanischen Stroms auf die Läsionsstelle von Nutzen ist, dass manchmal sogar direct und unmittelbar durch diese Einwirkung eine deutlich sichtbare Besserung (der etwa vorhandenen Lähmungserscheinungen) eintritt. Remak Vater und Sohn haben dieses besonders bei den so häufigen Drucklähmungen des N. radialis am Oberarm constatirt, und ich kann es, wenigstens für bestimmte Stadien und gewisse leichte Formen dieser Lähmung, durchaus bestätigen. Es zeigte sich, dass besonders die stabile Einwirkung der Ka eines schwachen galvanischen Stroms diesen günstigen Effect erzielt; ist derselbe unmittelbar nachzuweisen, so vermögen die Kranken während der Einwirkung des Stroms die gelähmten Muskeln deutlicher willkürlich zu innerviren. Jedenfalls ist diese Methode, eventuell auch die Einwirkung der An, in solchen und ähnlichen Fällen zuerst anzuwenden, eine weitere antiparalytische Einwirkung des Stroms ist dabei keineswegs ausgeschlossen. — Auch hier ist eine indirecte vasomotorische, resp. katalytische Wirkung zu versuchen, durch Galvanisiren des centralen Nervenstücks. Für denselben Zweck ist auch die mässige Einwirkung

faradischer Ströme erlaubt, auch könnten diese auf reflectorischem Wege (faradische Pinselung) wohl in der gleichen Richtung von Einfluss sein.

Bei schweren traumatischen Läsionen kann natürlich eine günstige Einwirkung des elektrischen Stromes erst dann eintreten, wenn die Ursache beseitigt ist; zum Theil kann dies — bei Narbenbildungen, Schnittwunden und dergl. — durch den Strom selbst, durch die resorbirende, erweichende, katalytische Kraft desselben geschehen (s. o. S. 287), aber auch die Behandlung der Nervennarbe selbst, die Förderung der Wiedervereinigung der beiden Enden des getrennten Nerven scheint nicht aussichtslos zu sein: es muss dann die Läsionsstelle mit stabilen Strömen, successiver Einwirkung der An und Ka, ziemlich energisch und lange dauernd behandelt werden, in älteren Fällen, bei mehr cirrhotischen Zuständen, nehmen Sie vorwiegend die Ka, stabil und labil, auch am centralen Nervenende.

Unmittelbar anschliessend muss die in solchen Fällen ja stets vorhandene degenerative Atrophie der Nerven behandelt werden. Die Erfahrung lehrt jedoch, dass hierbei Aussicht auf Erfolg nur da vorhanden ist, wo die centralen trophischen Einflüsse nicht ganz ausgeschlossen oder doch wenigstens in Spuren wieder hergestellt sind, denn es gelingt nicht, durch noch so frühes und regelmässiges Galvanisiren oder Faradisiren die degenerative Atrophie in ihrer Entwicklung zu hindern oder auch nur aufzuhalten. Immerhin ist es nicht unmöglich, dass dieses Verfahren auch schon vor der Wiederherstellung der trophischen Leitung wenigstens im Stande ist, die spätere Restitution zu erleichtern und zu beschleunigen. Aber einen wirklichen Erfolg dürfen Sie in solchen Fällen doch immer erst dann erwarten, wenn die ursprüngliche Läsion im Nerven so weit ausgeglichen ist, dass wieder eine — wenn auch nur schwache — Verbindung des peripheren mit dem centralen Nervenstück hergestellt ist. In allen solchen Fällen von secundärer degenerativer Atrophie (kenntlich an der EaR), wird demgemäss die Behandlung der Läsionsstelle selbst das wichtigste sein, die Behandlung der degenerativen Atrophie aber nur nebenher zu gehen und besonders dann einzusetzen haben, wenn die Besserung deutlich zu werden beginnt. — Wo es sich dagegen um eine primäre degenerative Atrophie handelt (also in Fällen von sogenannter parenchymatöser chronischer Neuritis) tritt diese Behandlung an die erste Stelle und kann sofort ihre Erfolge haben.

In beiden Fällen ist es unsere Aufgabe, dem weiteren Zerfall

der Nervenfasern entgegenzuwirken und ihre Regeneration zu beschleunigen, dies kann geschehen durch energische nutritive Einwirkung und wohl auch durch Regulirung und Steigerung des Blutzuflusses. Die dazu dienlichste Methode ist die energische Galvanisirung (der faradische Strom hat hierbei jedenfalls sehr untergeordnete Erfolge, wenn er auch nicht ganz wirkungslos ist) des Nervenstammes in seiner ganzen Ausdehnung; ich lasse meist zuerst die An in stabiler Weise einwirken, weiterhin aber vorwiegend die Ka, sie langsam labil über den Nervenstamm hinführend; ziemlich starker Strom (30—50° Nadelablenkung; 5—15 M.-A.), auf jeden Nerven 1—4 Min. täglich. (Ganz dasselbe Verfahren wird natürlich auf die unter dem Einfluss der kranken Nerven stehenden Muskeln angewendet.)

Sobald dies irgend thunlich ist, — also bei den primären Formen sofort, bei den secundären, sobald man die Wiederherstellung der trophischen Leitung vermuthet, eventuell auch schon früher — wird es zweckmässig sein, den centralen Nervenabschnitt, resp. die betreffenden Centren im Rückenmark selbst gleichzeitig in Angriff zu nehmen, um durch Erregung der vasomotorischen und trophischen Bahnen und Centren die Heilungsvorgänge im peripheren Nervenabschnitt rascher zu fördern.

Bei den für unsere jetzigen Kenntnisse rein functionellen Störungen der peripheren Nerven (Neuralgien, Anästhesien, Krämpfe, gewisse Lähmungen u. s. w.) werden Sie je nach den vorliegenden Indicationen beide Stromesarten anwenden können; je nachdem Sie die erregenden oder modificirenden, eventuell auch die katalytischen und nutritiven Wirkungen des Stroms zu erzielen wünschen, werden Sie die Wahl zwischen dem faradischen und galvanischen Strom, dieser oder jener Applicationsmethode und Applicationsstelle zu treffen haben. Das soll uns in den nächsten Vorlesungen näher beschäftigen und das bildet auch grösstentheils den Inhalt der symptomatischen Behandlung, die — ebenso wie bei Gehirn- und Rückenmarksläsionen — auch bei den Erkrankungen der peripheren Nerven noch vielfach nöthig ist neben der Behandlung des eigentlichen Krankheitsherdes; in ihr Bereich fallen Anästhesie und Lähmung, Neuralgien und Krämpfe, vasomotorische und trophische Störungen an der Peripherie u. s. w.

Nur wenige Bemerkungen sind noch erforderlich über die elektrische Erregbarkeit bei peripheren Nervenläsionen. Die Ergebnisse der elektrischen Untersuchung besitzen hier nicht ganz den

hohen diagnostischen Werth, welchen man ihnen früher lange Zeit zuschrieb, wenigstens nicht in Bezug auf den **Sitz** der Läsion und speciell für die Unterscheidung der peripheren von den centralen Lähmungen; Sie haben gesehen, dass bei spinalen Erkrankungen genau die gleichen Erregbarkeitsänderungen vorkommen können, wie bei den peripheren; wohl aber ist aus der elektrischen Untersuchung manchmal eine Unterscheidung von peripheren Läsionen der motorischen Hirnnerven gegenüber den eigentlich cerebralen Functionsstörungen derselben möglich. — Für den specielleren **Sitz** der Läsion ist die elektrische Untersuchung besonders dann oft von entscheidendem Werth, wenn man mittelst derselben die Stelle einer Leitungshemmung genau localisiren kann — wenn bei motorischen Nerven die Erregbarkeit unterhalb der Läsionsstelle erhalten, oberhalb derselben (anscheinend!) erloschen ist, dann ist der Erkrankungsherd leicht zu fixiren; ebenso wenn bei sensiblen Nerven unterhalb einer bestimmten Stelle keine excentrische Sensationen zu erzielen, während sie oberhalb derselben wohlerhalten sind. Das ist aber nur in wenig Fällen möglich (am häufigsten noch an den Nervenstämmen der oberen Extremitäten).

Im Uebrigen kommen alle möglichen Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit vor, wie Sie schon aus der allgemeinen Elektrodiagnostik sich erinnern: Steigerung, Herabsetzung, partielle und complete EaR; die letzteren besonders sind von höchstem Werth für die Beurtheilung der Schwere der Läsion, für die Ermittelung des Grades, der Ausbreitung, des Stadiums der degenerativen Atrophie im Nerven und Muskel.

Bei **Neuritis** kommt in leichten Fällen eine geringe Steigerung der Erregbarkeit vor, die später meist einem leichten Sinken derselben Platz macht; hat die Krankheit aber eine schwerere Läsion des Nerven im Gefolge, so treten die verschiedenen Intensitätsgrade der EaR ein, von der leichtesten partiellen bis zur completen Form.

Bei den **traumatischen Nervenläsionen** hängt — wie bei der Neuritis — alles von der Schwere der Einwirkung ab, ob die Nervenbahnen dabei nur leicht und vorübergehend betroffen, ob ihre Leitung vollständig oder unvollständig unterbrochen ist, vielleicht auch davon, ob nur die motorischen Leitungsbahnen allein oder gleichzeitig auch die trophischen in ihrer Leitungsfähigkeit geschädigt sind. So kann in einem Theil der Fälle die elektrische Erregbarkeit ganz normal bleiben, in einem Theil nur einfach herabgesetzt sein und endlich, bei jeder etwas schwereren Läsion, kann entweder partielle oder complete EaR eintreten. Die letztere ist auch unter allen Um-

ständen ein vollgültiger Beweis für das Vorhandensein der degenerativen Atrophie. Das wesentlichste an diesen Ergebnissen ist zumeist ihre prognostische Bedeutung, denn hier — bei den peripheren Nervenläsionen — gilt ganz besonders der früher (S. 218) ausgesprochene Satz: dass unter sonst gleichen Umständen — d. h. bei einer und derselben Krankheitsform und -Ursache — die Läsion um so schwerer und hartnäckiger ist, je schwerer die Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit sind, je vollständiger besonders die EaR sich darstellt.

IV. Lähmung und Atrophie.

Literatur: W. Erb, Handb. d. Krankh. d. peripheren Nerv. l. c. 1. Aufl. 1874, 2. Aufl. 1876. S. daselbst auch die weitere Literatur. — Seeligmüller, Lehrb. d. Krankh. d. periph. Nerv. u. d. Sympath. 1882. — Bernhardt, Beitr. z. Pathol. d. peripheren u. spinalen Lähmungen. Virch. Arch. Bd. 78. S. 267. 1879. — Neuropathol. Beob. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XXII. S. 362. 1878. — Barwinkel, Zur elektrotherapeut. Casuistik. Arch. d. Heilk. IX. S. 338, 458. 1868. — Erb, Galvanotherap. Mittheilungen: Paralysen, Atrophien. Dtsch. Arch. f. klin. Med. III. S. 251. 1867. — Zur Pathol. u. pathol. Anat. peripher. Paralysen. Ibid. IV u. V. 1868. — Ueber rheumat. Facialislähmung. Ibid. XV. S. 6. 1875. — Zur galvan. Behandl. von Augen- und Ohrenleiden. Arch. f. Augen- u. Ohrenheilk. v. Knapp u. Moos. II. 1. 1871. — Zur Casuistik der bulbären Lähmungen. Arch. f. Psych. u. Nerv. IX. S. 325. 1879. — Driver, Behandlung einiger Augenleiden mit dem galvan. Strom. Arch. f. Augen- u. Ohrenheilk. II. 2. 1872. — Schulz, Ueber Anwend. d. Elektr. bei Paralysen d. Augenmuskeln. Wien. med. Woch. 1862. Nr. 16. — M. Benedikt, Elektrother. u. physiol. Studien üb. Augenmuskellähmung. Arch. f. Ophthalmol. X. 1. S. 97. 1864. — Gozzini, L'elettroterapia nelle paralisi degli oculomotori. Gazz. med. ital. Lomb. 1868. No. 4. 17. 20. — Buzzard, Details of electr. examin. and treatm. in a case of periph. paral. of facial and oculom. nerves. Lancet 1875. 2. Oct. — A. Gräfe, Motilitätsstörungen d. Auges. Handb. d. ges. Augenheilk. VI. 1. 1875. — H. Macher, Elektrother. Erfahrungen bei Augenaffectionen. Diss. Erlangen 1880. — Rieger u. v. Forster, Auge u. Rückenmark. Arch. f. Ophthalmol. 1881. — L. Landois u. Mosler, Heilung einer veralteten Facialislähmung durch gleichzeit. Anwendung des galv.-farad. Stroms. Berl. klin. Woch. 1868. Nr. 24. — v. Krafft-Ebing, Fall von Facialislähmung mit different. Verhalten etc. Deutsch. Arch. f. klin. Med. V. S. 527. 1869. — Mor. Meyer, Ueb. d. Therap. d. rheumat. Facialislähmungen. Berl. klin. Woch. 1884. Nr. 8. — W. Erb, Seltener Fall von atrophischer Lähmung des N. hypoglossus. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 37. S. 265. 1885. — A. Eulenburg, Beitr. z. Galvanopathol. u. Therap. d. Lähmungen. Berl. klin. Woch. 1868. Nr. 1. 2. — O. Berger, Lähmung d. N. thoracicus longus. Breslau 1873. — ten Cate Hoedemaker, Ueb. die von Erb zuerst beschrieb. combin. Lähmungsform an d. oberen Extremität. Arch. f. Psych. u. Nerv. IX. S. 738. 1879. — Vierordt, Ueber atroph. Lähmungen d. ob. Extremit. (Diss. Leipzig.) Dtsch. Arch. f. klin. Med. XXXI. 1882. — Fr. Fischer, Zur Lehre von d. Lähmungen d. N. radialis. Ibid. XVII. S. 392. 1876. — E. Remak, Zur Pathol. u. Elektrother. d. Drucklähmung des N. radialis. Dtsch. Ztschr. f. prakt. Med. 1878. Nr. 27. — v. Ziemssen, Stimmbandlähmungen. Laryngoskopisches u. Laryngotherapeutisches. Dtsch. Arch. f. klin. Med. IV. S. 376. 1868. — Elektricität in d. Medicin. 3. Aufl. S. 197. 1866, 4. Aufl. 1872. — Motilitätsneurosen d. Kehlkopfs, in v. Ziemssen's Handb. d. spec. Pathol. Bd. IV. 1. 2. Aufl. 1879. — M. Mackenzie, On the treatm. of hoarseness and loss of voice by the direct applicat. of galvan. to the vocal cords. London 1863. — Gerhardt, Stud. u. Beobacht. über Stimmbandläh-

sungen. Virch. Arch. Bd. XXVII. S. 68. 296. 1863. — M. J. Rossbach, Kann man von der Haut des lebenden Menschen aus die Kehlkopfnerven u. Muskeln elektrisch reizen? Monatschr. f. Ohrenheilk. 1883. Nr. 10. — H. Kaplan, Experim. Beitr. z. el. Erregbarkeit der Glottismusculatur. Diss. Berlin 1884. — Jurasz, Ueber d. Sensibilitätsneurosen d. Rachens u. Kehlkopfs. Samml. klin. Vorträge. Nr. 195. 1881. — v. Ziemssen, Künstl. Respir. bei Asphyktischen etc. Elektricität in d. Med. 1857; 3. Aufl. S. 174. 1866. — Rumpf, Ataxie u. Diphtheritis. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XX. S. 120. 1877. — Rich. Schulz, Ataxie nach Diphther. Ibid. XXIII. S. 360. 1879. — v. Ziemssen, Ueber d. mechan. u. elektr. Erregbarkeit des Herzens u. des N. phrenicus. Ibid. XXX. 1882. — Erb, Bleilähmung. Ibid. IV. S. 242. 1868. — Arch. f. Psych. u. Nerv. V. S. 445. 1875. — E. Remak, Zur Pathogenese d. Bleilähmung. Arch. f. Psych. u. Nerv. VI. S. 1. 1875. — Ueber d. Localisat. atroph. Spinallähmungen. Ibid. IX. S. 510. 1879. — Eulenburg, Fall von Bleilähmung. Deutsch. Arch. f. klin. Med. III. S. 506. 1867. — Kast, Notizen z. Bleilähmung. Centralbl. f. Nervenheilkunde. 1880. S. 137. — Bernhardt, Ueber Bleilähmung u. subacute atr. Spinallähm. etc. Berl. klin. Woch. 1878. Nr. 18. 19. — Seeligmüller, Ueber Arseniklähmung. Dtsch. med. Woch. 1881. Nr. 14. — Le Fort, De la substitution des courants continus faibles mais permanents aux cour. cont. énergiques etc. Gaz. des hôp. 1872. No. 60—63. — E. Valtat, De l'atrophie muscul. consécut. aux malad. des articulations. Paris 1877. — Charcot, Sur l'atrophie muscul., qui succède à certaines lésions articul. Progrès méd. 1882. No. 20. 21. 23. — Friedreich, Ueb. progress. Muskelatrophie, über wahre und falsche Muskelhypertrophie. Berlin 1873. — O. Berger, Zur Aetiol. u. Pathogen. d. sog. Muskelhypertr. Dtsch. Arch. f. klin. Med. IX. S. 363. 1872. — A. Eulenburg, Pseudohypertr. d. Musk. u. wahre Muskelhypertrophie in v. Ziemssen's Handb. d. spec. Pathol. Bd. XII. 2. 2. Aufl. 1877. — W. Erb, Ueb. d. juven. Form der progress. Muskelatrophie etc. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 34. 1884.

Zweiundzwanzigste Vorlesung.

Einleitung. Definition und Pathogenese der Lähmung. — Zweck und Aufgaben der Elektrotherapie bei Lähmungen und die Methoden zu ihrer Erfüllung: a) Beseitigung der lähmenden Ursache. — b) Entfernung von Hindernissen in der motorischen Leitung: directe und indirecte Methode; Verwerthung der Reflexbahnen. Anwendungsweise des galvanischen und faradischen Stroms für diese Zwecke. — c) Beseitigung feinerer oder gröberer nutritiver Störungen in der motorischen Leitungsbahn. — d) Herstellung der normalen Beschaffenheit der gelähmten Muskeln. — Behandlung der Muskelatrophie. — Erfolge der Elektrotherapie bei Lähmungen. — Elektrodiagnostik der Lähmungen. — Praktisch-technische Bemerkungen.

Lähmungen verschiedener Art und jeglichen Sitzes gehören zu den häufigsten Erkrankungsformen; der Verlust der gewohnten Herrschaft über einzelne Körpertheile und Bewegungen pflegt auf die Betroffenen einen tiefen psychischen Eindruck zu machen; nicht minder greift aber auch das Leiden nach vielen Richtungen störend in das Berufsleben und die Erwerbsthätigkeit der Menschen ein: Lähmungen der Arme und Hände machen eine Unzahl von gewerblichen oder künstlerischen Verrichtungen unmöglich, sie können selbst die geistige Thätigkeit durch Störung des Schreibens schädigen; Lähmungen der Beine hemmen die Locomotionsfähigkeit und machen eine ganze Reihe von Berufsarten unausführbar; Lähmungen der Augenmuskeln erschweren oder vernichten wieder eine grosse Anzahl von wichtigen Functionen; Lähmungen der Kau- und Schlingmuskeln bedrohen die

Ernährung mit den schwersten Gefahren, und selbst die einfachen Gesichtslähmungen sind wegen ihrer kosmetischen Folgen im höchsten Grade unerwünscht. Für alle diese Krankheitsformen wird deshalb das Einschreiten des Arztes mehr und dringender verlangt, als bei vielen anderen, zum Theil viel schwereren Erkrankungen.

Seit es eine Elektrotherapie gibt, sind Lähmungen jeglicher Art eines der Hauptobjecte für dieselbe gewesen und jene hat bei diesen auch ihre schönsten — und in hervorragender Weise sicht- und greifbaren — Erfolge aufzuweisen. In der That, was lag näher, als auf die gelähmten oder geschwächten Theile ein Mittel anzuwenden, das die mit äusserster Willensanstrengung vergeblich versuchten Muskelcontractionen gleichsam spielend auslöst, und die verlorene Beweglichkeit der Theile in hoffnungerweckender Weise wieder vor die erstaunten Augen des verzweifelnden Kranken zaubert! Der wohlberechtigte Gedanke, darniederliegende Functionen direct anzuregen, durch passende Reize wieder hervorzurufen, sie einzuüben und dadurch dem Organismus wieder zu gewinnen, musste vor allen Dingen zur Verwendung jenes Erregungsmittels hinführen, dem an Wirksamkeit auf die motorischen Nerven und die Muskeln kein anderes auch nur entfernt an die Seite zu setzen ist: das ist der elektrische Strom. Und dies ist denn auch geschehen, vielfach und immer wieder geschehen: es hiesse einfach die Geschichte der Elektrotherapie wiederholen, wenn ich hier näher auf die Geschichte der Elektrotherapie der Lähmungen eingehen wollte.

Der praktische Erfolg hat gezeigt, dass der Gedanke, die Elektricität gegen Lähmungen zu verwenden, jedenfalls im Wesentlichen der richtige war, unzählige Lähmungen sind mittelst derselben geheilt worden und werden täglich damit geheilt — oft mit überraschender Schnelligkeit, oft erst nach langen Bemühungen — und kein anderes Mittel hat sich in der Therapie der Lähmungen einen so sicheren und unverlierbaren Platz erobert, wie der elektrische Strom.

Aber trotz ungeheurer Erfahrung, und obgleich die wissenschaftliche Arbeit in der Elektrotherapie sich vielfach gerade auf die Lähmungen concentrirte, und angesichts vielfach unternommener Erklärungsversuche, sind wir über das eigentliche Wesen der antiparalytischen Wirkungen elektrischer Ströme noch durchaus nicht vollständig und überall im Klaren. Jedenfalls vermögen wir nur einen Theil der tagtäglich zu erzielenden Heilwirkungen auf einfache und uns verständliche Stromwirkungen zurückzuführen. Dass dies zum grossen Theil freilich die Folge unserer Unkenntniss auch der

feineren pathologischen Vorgänge bei den Lähmungen ist, braucht hier nur angedeutet zu werden.

Deshalb erscheint es mir geboten, hier etwas auf das Wesen und die Definition der Lähmung, auf die dabei vorhandenen oder zu vermuthenden pathologischen Vorgänge einzugehen, um darnach festzustellen, was die therapeutische Absicht im Einzelnen ist und welchen uns bekannten Stromwirkungen wir die Realisirung dieser Absicht wohl anvertrauen dürfen.

Wir können die Lähmung definiren als „Verminderung oder Aufhebung der Fähigkeit, die motorischen Nerven und die Muskeln zu ihrer normalen Function anzuregen" — mit anderen Worten ist sie „mangelhafte oder aufgehobene Muskelcontraction bei vorhandener Willensintention."

Dieser Zustand kann zunächst bedingt sein durch Erkrankung der Muskeln selbst (durch Atrophie, Degeneration, aufgehobene Erregbarkeit durch gewisse Gifte u. s. w.); das ist die sog. myopathische Lähmung. — Weiterhin aber kann Lähmung bewirkt sein durch Erkrankung der motorischen Leitungsbahnen an irgend einer Stelle ihres langgestreckten Verlaufs von den Muskeln bis zu den motorischen Centren der Gehirnrinde und durch Erkrankung dieser Centren selbst: das ist die neuropathische Lähmung. (Wenn der Sitz des Willens noch weiter centralwärts zu suchen ist, dann könnte man die Läsionen der motorischen Rindencentren wohl ebenfalls als Lähmungen in der motorischen Leitungsbahn auffassen, während man sie sonst wohl als Centrallähmungen im engeren Sinn den Leitungslähmungen gegenüberstellt; diese letzteren würden dann je nach dem Sitz der Erkrankung in periphere, spinale und cerebrale Leitungslähmungen zerfallen; für die Elektrotherapie macht dies keinen Unterschied, für uns genügt die Unterscheidung von myopathischen und neuropathischen — und die Unterabtheilung der letzteren in periphere, spinale und cerebrale — Lähmungen vollkommen. Die Aufhebung des Willens selbst, die Abulie, gehört nicht mehr zum Begriff der „Lähmung", sondern in das Gebiet der Psychosen, und ist darnach in entsprechender Weise zu behandeln, nöthigenfalls auch mit dem elektrischen Strom.)

Solche neuropathische Lähmungen — und sie bilden weitaus die Mehrzahl aller Lähmungen — entstehen nun durch sehr verschiedene Ursachen, welche die Leistungs- und Leitungsfähigkeit der Ganglienzellen und Nervenfasern beeinträchtigen: durch Entzündung, Degeneration und Atrophie, durch Blutung, Anämie und Hyperämie, vielleicht am häufigsten aber durch einfach mechanische Einwirkun-

gen: Compression, Druck, Quetschung, Zerreissung, Durchschneidung u. s. w.; ausserdem aber auch noch durch weniger palpable, nicht grob anatomische Veränderungen: durch die Einwirkung gewisser Gifte und anderer Noxen, durch Ueberanstrengung und Erschöpfung, durch Erkältung, Hysterie u. v. a., kurz durch sog. „functionelle“ Störungen, deren materielle Grundlage wir zur Zeit noch nicht kennen; ja wir sind nicht einmal immer im Stande, diese Störungen genauer zu localisiren; es wird sich freilich zumeist wohl um circumscripte Affectionen handeln, doch sind auch mehr diffuse, über einen grossen Theil der Leitungsbahn zugleich verbreitete Läsionen nicht ausgeschlossen.

Damit ist jedoch noch nicht erschöpft, was bei den Lähmungen vorkommt und was gelegentlich ebenfalls Gegenstand der therapeutischen Bestrebungen werden muss: in den gelähmten Theilen, den Nerven und Muskeln, können sich gewisse Veränderungen und Folgezustände entwickeln: häufig sind dieselben wohl nur *einfach nutritiver Art*, molecularer Natur und stellen sich dar als eine verminderte Leitungs- und Erregungsfähigkeit, höchstens als einfache Abmagerung, und sind z. Th. durch die Inactivität, z. Th. wohl auch durch die Aufhebung gewisser trophischer Erregungen bedingt; nicht selten aber auch sind diese Störungen viel schwererer Art, nämlich *degenerative Atrophie der Nerven und Muskeln*, bis zu hochgradiger bindegewebiger Cirrhose fortschreitend; erhebliche Veränderungen, die bei vielen Lähmungen geradezu unausbleiblich sind.

Zweck der elektrischen Behandlung ist nun allen diesen pathologischen Vorgängen gegenüber der: *Wiederherstellung des normalen Willenseinflusses auf die Muskeln*, d. h. in der grossen Mehrzahl der Fälle nichts anderes, als die *Wiederherstellung der Leitung in den motorischen Nervenbahnen*, sei es wo es wolle und in ihrer ganzen Länge; in einem kleineren Theil der Fälle aber *Wiederherstellung der Erregbarkeit, Contractionsfähigkeit und Ernährung der Muskeln*; und jedenfalls kommt dazu noch in fast allen Fällen die Aufgabe, die von der Lähmung ausgelösten *consecutiven Veränderungen in den Nerven und Muskeln zu beseitigen*.

Sehen wir zu, welche Specialaufgaben sich daraus ergeben und mit welchen Hülfsmitteln und Methoden der Elektrotherapie wir dieselben lösen können!

a) Hier tritt uns denn zuerst und als wichtigste Aufgabe entgegen die *Beseitigung der lähmenden Ursache*, d. h. der eigentlichen örtlichen Läsion an der erkrankten Stelle der motorischen

Leitungsbahn. Nur ein Theil dieser Erkrankungsformen ist der Elektrotherapie zugänglich; so die mannigfachen Erkrankungsformen des Gehirns, des Rückenmarks und der peripheren Nerven, welche ich in den vorausgehenden Vorlesungen (16—21) besprochen habe; haben dieselben zur Lähmung geführt, so müssen sie selbst also unter allen Umständen direct und in erster Linie behandelt werden; in welcher Weise — das haben Sie gehört; dass für diesen Zweck zumeist der galvanische Strom mit seinen katalytischen Wirkungen in Anwendung zu ziehen ist, wird Ihnen noch gegenwärtig sein.

Ein anderer Theil dieser lähmenden Ursachen ist der elektrischen Behandlung nicht zugänglich, muss also auf anderem Wege behandelt werden (mit internen Mitteln, chirurgisch, balneotherapeutisch u. s. w.).

Und endlich bleibt dann noch eine Anzahl von Fällen, in welchen wir das Wesen und den Sitz der lähmenden Krankheit noch nicht genauer kennen (so z. B. bei der Hysterie, bei verschiedenen Intoxicationen, bei manchen Lähmungen nach acuten Krankheiten u. s. w.); dann fällt entweder diese causale Behandlung weg, oder sie muss versuchsweise auf alle etwa in Frage kommenden Localisationen gerichtet werden, natürlich aber in systematischem Vorgehen: Sie werden also je nach Ihren pathologischen Anschauungen und Ihrer Diagnose entweder nur die peripheren Nerven oder auch das Rückenmark und zuletzt auch das Gehirn, oder alle drei Localisationen successive behandeln.

b) Mit der richtigen Erfüllung dieser causalen Indication ist aber auch eine zweite Aufgabe schon vielfach erledigt, d. i. die *Beseitigung der Hindernisse, welche die Fortleitung des Erregungsvorgangs an der Läsionsstelle hemmen*. Aber nicht immer ist diese Indication durch Lösung der vorigen Aufgabe schon erfüllt; in allen Fällen vielmehr, wo die causale Läsion nicht näher bekannt und nicht genauer zu localisiren ist, oder wo die causale Behandlung nicht rasch und vollständig zum Ziele führt, am häufigsten aber als Unterstützung und Förderung der causalen Behandlung ist diese zweite Indication zu erfüllen, und damit gerade beginnt die *directantiparalytische* Wirkung elektrischer Ströme.

Und hier vor allen Dingen ist die *erregende Wirkung* derselben herbeizuziehen. Ein in der motorischen Leitung vorhandenes Hinderniss, welches der Willenserregung unüberwindlich ist, kann vielleicht durch einen noch stärkeren künstlichen Erregungsvorgang besiegt und dadurch die Bahn frei gemacht werden auch für die willkürliche Erregung. Wenn wir also den elektrischen Reiz *central von der Läsionsstelle* energisch einwirken lassen,

wird dadurch vielleicht das Hinderniss beseitigt. Ein sehr passender Vergleich bietet sich dar mit einer Wasserleitung, in welcher sich irgend ein Hinderniss (Anhäufung von Schlamm, ein fester Körper oder dgl.) dem normalen Strom entgegengestellt, ihn abschwächt oder vernichtet: das einfachste Mittel dafür ist, das Hinderniss durch einen stärkeren Wasserstrom, unter höherem Druck, hinwegzuspülen und dadurch die Bahn wieder frei zu machen; vielleicht gelingt das mit einem einzigen kräftigen Strom (das Analoge sehen wir manchmal bei der Elektrotherapie der Lähmungen), oder vielleicht durch wiederholte derartige Wasserströme, welche das Hinderniss successive hinwegschwemmen (ähnlich bei fortgesetzter Behandlung von Lähmungen). — Ich verweise ferner auf die bekannte Thatsache, dass durch häufigere Benutzung einer motorischen Leitungsbahn die Widerstände in derselben vermindert werden (Einfluss der Uebung); dasselbe vermögen wir wohl künstlich durch öfter wiederholte elektrische Erregung herbeizuführen. In dieser Weise gelingt es manchmal, durch den elektrischen Strom eine Fortleitung des Erregungsvorganges gleichsam zu erzwingen; und ist dies einmal gelungen, dann kann auch allmählich der Willensreiz wieder wirksam werden, die Lähmung allmählich schwinden.

Figur 33.



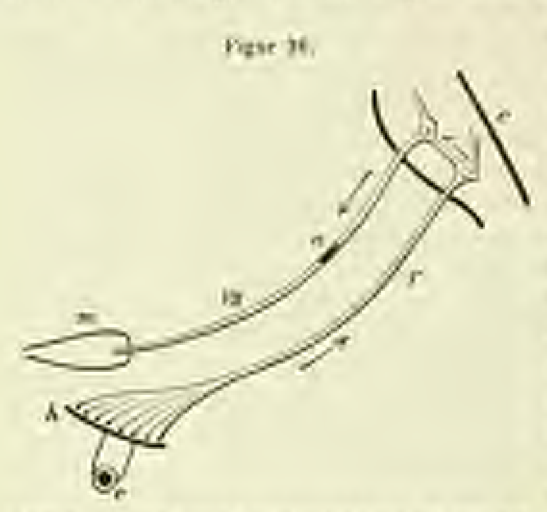
Schema einer motorischen Lähmung. n = motor. Leitungsbahn; m = Muskel. a = Läsionsstelle, Hemmung der motor. Leitung an dieser. Reiz (Elektr.) central von der Läsionsstelle.

Natürlich ist aber für diesen Zweck die Application des Reizes central von der Läsionsstelle unbedingt nöthig (vgl. Fig. 33); um ein Hinderniss (a) in der Leitungsbahn eines motorischen Nerven (n) zu beseitigen, so dass der centrifugale willkürliche Erregungsvorgang wieder ungestört zum Muskel (m) hingelangen kann, muss der elektrische Reiz (e) central von der Läsionsstelle (a) angebracht werden. Das ist ganz selbstverständlich, es ist ja auch bei nicht wenigen peripheren Lähmungen, besonders an den Extremitäten, am Arm und Bein, sehr gut möglich; häufig aber ist dies auch, selbst bei peripheren Lähmungen, nicht ausführbar, z. B. bei Lähmung des Facialis innerhalb des Canalis Fallopiae, oder der Hirnnerven an der Schädelbasis, oder bei Läsionen der Cauda equina u. s. w. Hier würde also diese Absicht gar nicht zu realisiren sein, wenn wir nicht glücklicherweise in der Lage wären, die elektrische Erregung auf indirectem, reflectorischem

Wege an die gewünschte Stelle — central von der Läsion — zu verlegen. Das ist in vielen Fällen sehr einfach, in vielen aber auch nicht so leicht; doch lässt sich dieser Zweck meistens erreichen, wie Ihnen die folgenden Schemata klar machen werden.

Sehr einfach ist die Sache, wenn der kürzeste und am häufigsten benützte Reflexbogen erhalten ist, so z. B. bei der peripheren Facialislähmung, so lange der Trigeminus unversehrt bleibt (vgl. Fig. 36). Besteht im N. facialis (VII) eine Leitungshemmung (a) etwa am Eingang in den Canalis Falloppiae, so können wir den elektrischen Strom in der nöthigen Stärke nicht central von der Läsionsstelle appliciren. Reizen wir jedoch die vom Trigeminus (V) innervirte Gesichtshaut (h) mit dem elektrischen Strom (e) — oder auch den Stamm oder einzelne Zweige dieses Nerven — so entsteht eine centripetale Erregung, welche im Centralorgan (c) durch den kürzesten Reflexbogen auf den Stamm des Facialis übertragen wird und nun als centrifugale Erregung auf die Leitungshemmung einwirkt, mit demselben Erfolg, als wenn wir den elektrischen Reiz central von a direct applicirt hätten.

Figur 36.



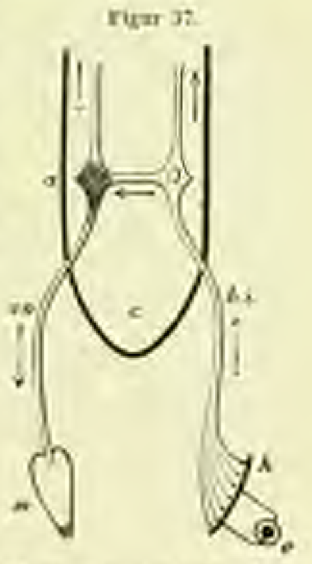
Schema einer peripheren Facialislähmung und ihrer elektrischen Beeinflussung auf reflectorischem Wege, vom Trigeminus aus. VII = N. facialis. V = N. trigeminus. m = Muskel. h = Haut, periphere Ausbreitung des Trigeminus. c = Centralorgan (Ursprungsgebiet). a = die Läsionsstelle im Facialis. e = der elektrische Reiz auf der Haut angebracht. Der elektrische Erregungsvorgang verläuft in der Richtung der Pfeile.

Ganz etwas Aehnliches findet sich z. B. bei der spinalen Kinderlähmung, wobei die Leitungshemmung wohl in dem Reflexbogen selbst liegt, aber die Hautsensibilität vollkommen erhalten ist; eine centrale Erregung der motorischen Leitungsbahn ist auch hier unmöglich, wohl aber kann der Vorgang der Reflexerregung auch hier an günstiger Stelle eingreifen, um die vorhandene Hemmung zu überwinden, wie Ihnen das beistehende Schema (Fig. 37) auch ohne weitere Erläuterung deutlich zeigen wird.

Schwieriger aber wird die Sache schon, wenn es sich um Läh-

mung peripherer gemischter Nerven handelt und dabei die sensible Leitung mit unterbrochen ist, so bei a in dem Schema Fig. 38. Eine Reizung der Haut bei h wird auf die motorische Lähmung hier ganz ohne Einfluss sein, sie wird an der Hemmungsstelle a branden und keine reflectorische Erregung der motorischen Bahn setzen können; will man das erzielen, so müssen weiter vorn oder hinten gelegene Bahnen für die Reflexreizung in Anspruch genommen werden (oder wohl auch auf der anderen Körperseite in gleicher Höhe gelegene); in unserem Schema (Fig. 38) z. B. die Bahn h', die ja auch in (indirecter, durch die Pfeile angedeuteter) Reflexverbindung mit m steht. Nach bekannten physiologischen Gesetzen wird aber diese Reflexerregung wesentlich schwächer ausfallen, als bei der Benützung des natürlichen und kürzesten Reflexbogens. Durch die elektrische Reizung von h kann aber etwas anderes erreicht werden: die Hemmung der sensiblen Leitung bei a kann überwunden, die sensible Leitung dadurch frei gemacht und so der kürzeste Reflexbogen für die centrifugale Erregung der Bahn Rm eröffnet werden. Dadurch ist also dann eine directere Einwirkung auf die Lähmung ermöglicht. Ganz dasselbe kommt uns zu statten, wenn — wie dies so häufig geschieht — die sensible Leitung bei solchen peripheren Läsionen früher wieder hergestellt wird als die motorische; dann lässt sich die sensible Bahn sofort für die reflectorische Erregung benützen. Ich zweifle nicht, dass auf Vorgängen, die nach diesem oder einem ähnlichen Schema ablaufen, ein Theil der Heilwirkungen beruht, die man vielfach mit faradischer und galvanischer Behandlung unterhalb der Läsionsstelle bei peripheren Lähmungen erzielt.

Figur 37.

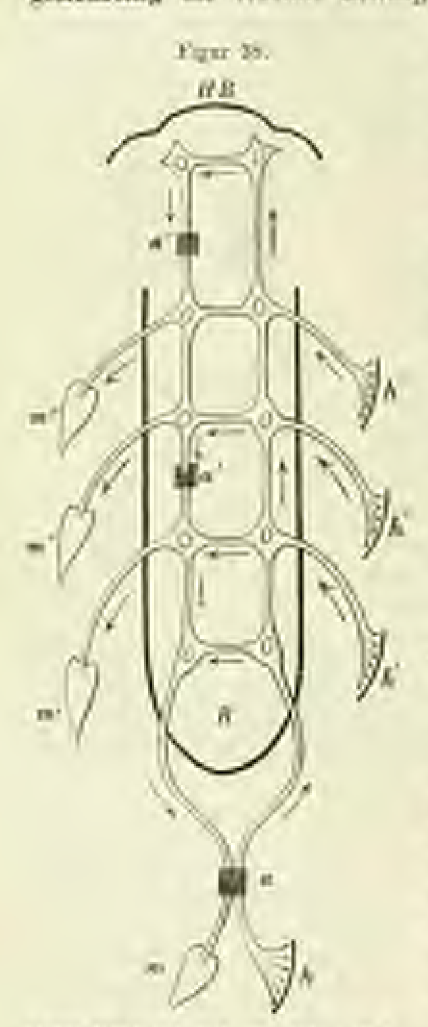


Schema einer centralen Lähmung, z. B. spinalen Kinderlähmung. c = Centralorgan mit [illegible]. h = Haut, [illegible] h[illegible] sensible Leitung und hintere Wurzeln. m = motorische Leitung u. vordere Wurzeln. a = die Läsionsstelle, innerhalb des Reflexbogens gelegen.

Noch complicirter und schwieriger aber wird die Sache bei centralen Lähmungen; liegt der zunächst benützbare kürzeste Reflexbogen unterhalb der Läsionsstelle (also in Fig. 38 der Reflexbogen h'Rm', wenn die Läsion bei a' sich befindet), so hat seine Erregung natürlich gar keinen directen Einfluss auf den Krankheits-

berd und somit auch nicht auf die Lähmung, besonders wenn auch gleichzeitig die *sensible* Leitung in der Höhe von a' gehemmt ist; daraus folgt, dass spinale und auch cerebrale Lähmungen, bei welchen die Reflexe erhalten oder gesteigert sind, auf diesem reflectorischen Wege nicht oder nur schwer beeinflusst werden können; es ist dies nur dadurch denkbar, dass bei erhaltener sensibler Leitung die Reflexerregung auf Umwegen oder von entfernteren sensiblen Bahnen aus (was ja nach bekannten physiologischen Thatsachen keine Schwierigkeiten hat) in centrifugaler Richtung auf a' einwirkt; man wird dann vorwiegend die weiter nach vorn gelegenen Reflexbahnen benützen müssen. Da es ohne Zweifel auch von der Gehirnrinde vermittelte Reflexe gibt, die vielleicht in den motorischen Rindencentren oder noch jenseits derselben entstehen, — sie sind freilich wenig bekannt und einem physiologischen Studium nur sehr schwer zugänglich, da man die weiter unten gelegenen Reflexbogen nicht gut ausschalten kann — so ist damit die Möglichkeit gegeben, für Lähmungen jeden beliebigen Sitzes (also z. B. auch für eine Läsion a'' in unserem Schema, die etwa die Gegend der Capsula interna einnehmen würde) die reflectorische, vom Centrum herkommende Erregung zu verwerthen, und zwar durch elektrische Reizung von jeder beliebigen Hautstelle (auf der gelähmten Seite) aus. Dem kommt zu statten, dass

Figur 38.



Schema der therapeutisch verwerthbaren Reflexbahnen bei verschiedenen peripheren und centralen Lähmungen. R = Rückenmark. — HR = Hirnrinde. m, m', m'', m''' = motorische Bahnen und Muskeln; h, h', h'', h''' = sensible Bahnen und Haut. a = Läsion eines peripheren gemischten Nerven. a' = Läsion in der spinalen motorischen Leitungsbahn. a'' = Läsion in der cerebralen motorischen Leitungsbahn. — Nähere Schilderung s. im Text.

bei vielen hier gerade in Frage kommenden Lähmungen (durch Hirnblutung u. s. w.) die sensible Leitung zur Hirnrinde vollkommen erhalten ist. — Auch dies ist gewiss zur Erklärung eines Theils der günstigen Erfolge der peripheren Faradisation und Galvanisation bei centralen, besonders cerebralen Lähmungen herbeizuziehen, und es sind die Angaben von VULPIAN und von RUMPF, dass durch circumscripte faradische Pinselung der Haut am Vorderarm bei Hemiplegien mit Anästhesie sich auch die motorische Lähmung, die Sprache u. s. w. bessern können, damit in sehr befriedigender Uebereinstimmung (s. o. S. 350).

Zur Erzielung dieser erregenden Wirkungen können Sie die verschiedenen, schon im allgemeinen Theil (S. 262) angegebenen Methoden mit beiden Stromesarten gebrauchen. Für den galvanischen Strom ergiebt sich in erster Linie die Verwendung der Ka, wegen ihrer erregenden und erregbarkeiterhöhenden Wirkung; sie kann in stabiler Weise angewendet werden — zur Einleitung —, dann aber am zweckmässigsten in labiler Weise, mit kräftigen Zügen und hinreichender Stromstärke über die zu erregenden Nerven- und Muskelabschnitte, resp. die Haut, hingeführt. Als Maass für die Stromstärke dienen die ausgelösten Zuckungen; für die centrale Erregung, wobei natürlich keine Zuckungen auftreten oder bei Unerregbarkeit des peripheren Nervenstücks, wählen Sie die Stromstärke nach ihrem Effect auf gesunde gleichnamige oder ähnliche Nerven. — Für stärkere wiederholte Erregungen (besonders auch central von der Läsionsstelle) können Kathodenschliessungen an bestimmten Stellen zweckmässig verwerthet werden; bedürfen Sie eines noch stärkeren Reizes, so sind wiederholte Stromwendungen dazu das geeignete Mittel. Noch energischer kann man mittels der „Galvanofaradisation" (s. o. S. 264) einwirken. Bei allen diesen Proceduren kann die An zweckmässig auf den Ort der Läsion oder irgendwo central von demselben (auf Plexus, Rückenmark u. s. w.) oder wohl auch an einer ganz indifferenten Stelle stehen. Die An selbst werden Sie für die uns hier beschäftigenden Zwecke kaum jemals in Anwendung ziehen. — Für die Reizung der Haut können Sie sich auch des mit der Ka armirten Metallpinsels bedienen; das ist aber sehr schmerzhaft, macht leicht Schorfe und hat gar keinen Vorzug vor dem viel bequemeren faradischen Pinsel.

Mit dem faradischen Strom genügt gewöhnlich seine Application mittelst feuchter Elektroden auf die betreffenden Nervenstämme, je nach dem durch den speciellen Fall bedingten Applicationsort, ganz nach Art der localisirten Faradisation, und zwar bei beabsich-

tigter Einwirkung auf die motorischen Bahnen central, bei solcher auf die sensiblen Bahnen peripher von der Läsionsstelle. — Dazu tritt dann die Faradisation der Haut, entweder so wie bei der „allgemeinen Faradisation" mit einer grösseren feuchten Schwammelektrode (für diesen Zweck am besten die Ka), oder unter Umständen auch mit dem faradischen Pinsel — theils als kräftige locale Faradisirung bestimmter kleiner Hautstellen (VULPIAN), theils als mehr diffuse faradocutane Pinselung mit mässig starkem Strom, in kräftigen Zügen (RUMPF). Jedenfalls seien Sie in der Wahl der Stromstärke dabei etwas vorsichtig — man darf es hier nicht übertreiben, um Erschöpfung der motorischen Bahnen und Ueberreizung der sensiblen zu verhüten.

Es wird allgemein angegeben, dass man sich für antiparalytische Zwecke auch der modificirenden, hier speciell der erregbarkeitserhöhenden Wirkungen des Stroms bedienen könne; das ist mir nicht recht verständlich, weil es sich hier ja doch vorwiegend oder ausschliesslich um Herstellung der Leitung und nicht um die der Erregbarkeit handelt; freilich insofern, als am Ende die Leitung im motorischen Nerven nichts anderes ist, als die successive in Anspruch genommene Erregbarkeit seiner einzelnen Abschnitte gegenüber einem vom nächstgelegenen centralen Abschnitt ausgehenden Reiz, kann man auch für diese Wirkung einen theoretischen Hintergrund finden. Auch hier handelt es sich ja nur um Application der Ka in möglichst stabiler Weise, mit wachsender Stärke und Dauer des Stroms. Dieselbe hat sich dann möglichst über das ganze erkrankte Nervengebiet zu erstrecken; ob es dabei zweckmässig ist, die An peripher von der Ka, etwa auf die Muskeln, zu appliciren, um die sogenannte „erfrischende" Wirkung zu erzielen, will ich dahin gestellt sein lassen; wahrscheinlich ist das ziemlich gleichgültig.

c) Eine weitere Aufgabe ist die Beseitigung der in der motorischen Leitungsbahn etwa vorhandenen secundären, feineren oder gröberen nutritiven Störungen, welche die normale Function, also hier meist die Leitung, behindern.

Hier kann es sich um zweierlei handeln: einmal um feinere moleculare Störungen, wie sie etwa beispielsweise durch Gifte in den Nerven herbeigeführt werden, oder wie sie sich bei längerer Inactivität, vielleicht auch bei Ausschluss gewisser centraler trophischer Einflüsse herausstellen und ein Hinderniss für die Fortleitung der Willenserregung werden, so z. B. bei cerebralen Hemiplegien, wie dies von BRENNER ausgeführt wurde. Hier genügt oft eine einmalige oder öfter wiederholte mässige Erregung, ein öfteres Betreten-

werden der motorischen Leitungsbahn durch den elektrischen Erregungsvorgang, um die Wiederherstellung der Leitung herbei zu führen, vielleicht spielen dabei auch Erregungen der trophischen Bahnen und Centren eine gewisse Rolle. Jedenfalls sieht man unter günstigen Umständen oft plötzlich erhebliche Fortschritte in der Besserung eintreten, und ein Theil dessen, was wir bei den Hirnkrankheiten als „Reduction der Functionsstörung auf ihre anatomisch bedingte Grösse" bezeichnet haben (S. 313), gehört wohl hierher. (Ob aber nicht reflectorische Wirkungen vielleicht eine grössere Rolle spielen?)

Zum andern kommt aber hier die bekannte degenerative Atrophie der Nerven in Frage, welche durch den gänzlichen Abschluss der centralen trophischen Einflüsse entsteht und sich durch die EaR zu erkennen giebt. Freilich hat die Erfahrung gelehrt, dass eine völlige Hemmung dieser degenerativen Atrophie durch noch so frühes und fleissiges Elektrisiren nicht möglich ist; wo eben die trophischen Centren völlig abgetrennt sind, tritt sie unweigerlich ein und ein Erfolg in Bezug auf ihre Beseitigung ist immer erst dann zu erwarten, wenn die Leitung sich wieder herzustellen beginnt. Dass aber vorher schon durch regelmässige faradische und galvanische Erregung wenigstens die weitgehende Atrophie der Muskeln verhütet und die spätere Rückbildung der Nerven und Muskelfasern beschleunigt werden kann, ist freilich nicht direct erwiesen, aber doch wahrscheinlich. Es handelt sich dabei um die Erzielung katalytischer und trophischer Wirkungen, Steigerung der Blutzufuhr, möglichst frühzeitige Auslösung der Erregungsvorgänge — um die Regeneration zu fördern, die weitere Degeneration zu hemmen. Der faradische Strom wird hier sehr wenig wirksam sein, wenn er auch nicht ganz ohne Erfolg bleibt. Jedenfalls ist der galvanische Strom vorzuziehen: stabile Einwirkung beider Pole auf die erkrankten Nervenabschnitte, dann auch noch energische labile Einwirkung derselben, und dazu ausserdem die sofort zu besprechende Behandlung der Muskeln selbst.

d) Als letzte Aufgabe bleibt uns nämlich noch in vielen Fällen die Herstellung der normalen Erregbarkeit, Contractionsfähigkeit und Kraft und wohl auch des normalen Volumens der gelähmten Muskeln übrig, und das gehört ganz wesentlich mit zur Heilung der Lähmungen. Auch hier sind es theils einfach moleculare, feinere nutritive Störungen wie in den Nerven, theils einfache Atrophien, Abmagerung durch Inactivität, äusseren Druck u. s. w., theils endlich die ächte degenerative Atrophie, wie ich Sie Ihnen seinerzeit (10. Vorl., S. 204) geschildert habe.

Ich komme damit zugleich auf die **Behandlung der Muskelatrophien** als solcher zu sprechen, denn sie ist im Wesentlichen die gleiche, ob die Atrophie von Nervenläsion herrührt und mit Lähmung verbunden ist, oder ob sie idiopathisch, durch primäre Muskelerkrankung oder durch Inactivität, durch zu lange getragene chirurgische Verbände oder durch Gelenkleiden (reflectorisch?) oder sonstwie entstanden ist.

Das sicherste Mittel zur Hebung der Ernährung und Contractionsfähigkeit der Muskeln ist bekanntlich der Vorgang der Muskelcontraction selbst: häufig in Contraction versetzte Muskeln hypertrophiren und werden kräftiger. — Genauere Ueberlegung und physiologische Erfahrungen zeigen jedoch, dass es sich hierbei wohl um einen recht complexen Vorgang handelt. Jedenfalls findet mit der motorischen Erregung gleichzeitig eine Erregung der Vasodilatatoren statt — gesteigerter Blutzufluss, erhöhte Wärme des Muskels sind die Folge davon. Nicht unwahrscheinlich dünkt mir auch eine gleichzeitige Erregung trophischer Bahnen, eine dadurch bewirkte Anregung der Stoffwechselvorgänge und erhöhte Anbildung der Muskelfasern — wofür der gesteigerte Blutzufluss allein doch nicht verantwortlich zu machen ist.

Zur Erreichung unserer Absicht — Beseitigung von Atrophie und Degeneration der Muskeln — haben wir also anzustreben: eine Erhöhung der Erregbarkeit der contractilen Substanz, so dass sie leichter gereizt werden kann; häufig wiederholte Erregung derselben, Auslösung von Muskelcontractionen; vasomotorische Einwirkungen, Steigerung der Blutzufuhr zu den Muskeln; und endlich trophische Einwirkungen auf dieselben, entweder direct oder indirect, vom Nerven aus.

Das sind, wie Sie sehen, meine Herrn, lauter Aufgaben wie geschaffen für die Elektrotherapie, besonders für den **galvanischen Strom**: mittelst desselben können wir zunächst eine stabile Einwirkung der Ka, abwechselnd auch mit der An (wegen der nachbleibenden positiven Modification) auf den Muskel selbst machen; damit erzielen wir Erhöhung der Erregbarkeit und wahrscheinlich auch katalytisch-trophische Wirkungen; dann eine energische stabile Einwirkung mit beiden Polen (abwechselnd oder gleichzeitig) auf den zugehörigen motorischen Nerven — wegen der vasomotorischen Wirkung; zuletzt die labile Galvanisation des motorischen Nerven und des Muskels zur Auslösung von Muskelcontractionen und zur directen Anregung der trophischen Wirkungen. Dazu werden Sie sich ebenfalls meist der Ka bedienen; doch kann, bei vorhandener

EaR, die labile Erregung der Muskeln selbst ganz zweckmässig auch mit der An vorgenommen werden. — Bedürfen Sie noch stärkerer Reize, dann können Kathodenschliessungen und Stromwendungen oder die Galvanofaradisation herangezogen werden. Bei sehr herabgesetzter Erregbarkeit der Muskeln müssen Sie oft die Kur mit häufig wiederholten Wendungen beginnen, bis sich die Erregbarkeit einigermassen gebessert hat. — Ganz ähnlich wirken Sie mit dem faradischen Strom: Sie erregen die Muskeln und noch besser ihre motorischen Nerven mittelst feuchter Elektroden, nach den Regeln der localen Faradisation; das ist das einfachste und beste Verfahren, besonders überall da, wo die faradische Erregbarkeit nicht erloschen ist.

Natürlich ist so nur ganz allmählich, auf dem Wege der fortschreitenden Ernährung, eine Besserung des Muskelvolumens, eine Zunahme des Querschnitts der Muskelfasern und damit der Kraft und Leistungsfähigkeit der Muskeln zu erreichen; das kann langsamer und schneller geschehen; in günstigen Fällen geschieht es oft auffallend rasch, in ungünstigen sehr langsam und kann auch ganz ausbleiben, wo die Möglichkeit centraler trophischer Einflüsse dauernd vernichtet ist. Dass aber in wenig Minuten ein solches Resultat eintreten kann, wird Niemand glauben; die von R. Remak wiederholt beschriebene „Aufblähung" der Muskeln unter der Einwirkung eines galvanischen Stroms von wenigen Minuten Dauer kann doch nur durch vasomotorische Einflüsse, Erweiterung der Gefässe, gesteigerte Blutfülle und vermehrte Flüssigkeitsdurchtränkung erklärt werden, und Sie werden sich nicht vorstellen können, dass die Muskelfasern selbst daran einen irgendwie nennenswerthen Antheil haben.

Noch eine Methode der Behandlung von Muskelatrophien muss ich hier erwähnen, von welcher einzelne Beobachter sehr Günstiges berichten, das ist die Anwendung schwacher continuirlicher Ströme (von 1—4 Elementen). Le Fort und Valtat haben sie besonders bei den so häufigen Muskelatrophien nach Gelenkentzündungen angewendet und wiederholt sehr glückliche Resultate davon gesehen. Sie scheint besonders indicirt bei den eigenthümlichen Formen der Muskelatrophie (ohne degenerative Vorgänge und ohne EaR), welche sich auf reflectorische Einflüsse (besonders von den Gelenken aus), auf lange Inactivität, lange getragene chirurgische Verbände u. dgl. zurückführen lassen. Charcot hat diese Atrophien in allerneuester Zeit zum Gegenstand einer eingehenden Besprechung gemacht; er hat gefunden, dass die Muskeln dabei einfache Herabsetzung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit zeigen (wie

das von mir und Remak längst angegeben ist), dass sie aber noch lebhaft auf die statische Elektricität reagiren; dieser letzteren schreibt er dabei auch sehr günstige therapeutische Effecte zu. — Die Methode von Le Fort-Valtat zur Behandlung dieser Atrophien habe ich Ihnen früher schon (S. 297) in hinreichend ausführlicher Weise beschrieben und kann Sie darauf verweisen.

Ein Rückblick auf die uns bei der Lähmung und Atrophie gestellten Aufgaben und die Methoden zu ihrer Erfüllung zeigt Ihnen nun, dass es sich dabei vorwiegend um die erregende Wirkung elektrischer Ströme handelt, dass daneben wohl auch noch die vasomotorischen und trophischen, also die katalytischen Wirkungen in Frage kommen (diese letzteren spielen natürlich für die Erfüllung der causalen Indication die Hauptrolle), dass aber die modificirenden, erregbarkeiterhöhenden Wirkungen hier nur von untergeordneter Bedeutung sind.

Da für alle vorliegenden Indicationen im Wesentlichen die gleichen Applicationsweisen in Frage kommen, vereinfacht sich die Elektrotherapie der Lähmungen mehr, als Sie dies vielleicht nach den langen bisherigen Auseinandersetzungen erwartet haben. Abgesehen von den durch die causale Indication geforderten Proceduren (Behandlung des Gehirns, des Sympathicus, des Rückenmarks oder der peripheren Nervenläsionen) sind in der Regel die directen antiparalytischen Wirkungen des Stroms zu erzielen durch einfaches Faradisiren der betreffenden Nervenstämme an bestimmten Stellen oder durch vorwiegend labiles, dann auch stabiles Galvanisiren derselben, das je nach Sitz, Art und Ausbreitung der Läsion natürlich in der mannigfachsten Weise modificirt und abgestuft werden kann. Dazu kommt dann noch die in manchen Fällen wünschenswerthe periphere cutane Erregung resp. die Reizung sensibler Nervenstämme, so weit dieselbe nicht etwa schon in den übrigen Proceduren inbegriffen ist.

Bei diesen Applicationen sieht man dann die Erfolge mehr oder weniger rasch und vollständig eintreten; in besonders glücklichen Fällen kann das sehr rasch, schon nach einer einzigen oder nur sehr wenig Sitzungen geschehen, wenn die anatomischen Verhältnisse der Art sind, dass eine rasche Wiederherstellung der Leitung möglich oder vielleicht schon im Laufe des Leidens durch die Naturheilungsvorgänge vorbereitet ist; dann sieht man Bewegungen, die vielleicht Wochen und Monate lang unmöglich waren, ganz plötzlich wiederkehren (so z. B. bei Stimmbandlähmungen, bei hysterischen Lähmungen, bei gewissen cerebralen Lähmungen, bei leichten rheumatischen Lähmungen nach einiger Zeit ihres Bestehens, selbst bei

Lähmungen mit EaR dann, wenn man das Elektrisiren zu dem glücklichen Zeitpunkt beginnt, wo die Regeneration bereits gewisse Fortschritte gemacht hat u. s. w.); derartige Fälle gehören aber immerhin zu den Ausnahmen und die meisten Lähmungen erfordern eine mehr oder weniger lange fortgesetzte Behandlung, nur mit Geduld und Ausdauer kommt man bei denselben zum Ziel. Jedenfalls lassen Sie sich durch einen anfänglichen Misserfolg nicht beirren in der Fortsetzung resp. der öfteren Wiederaufnahme der Behandlung, so lange noch irgend welche gegründete Aussicht auf Besserung ist; denn man erlebt doch hier und da noch Besserung nach erstaunlich langem Bestehen des Leidens. Alle Lähmungen mit completer EaR verlangen gewöhnlich eine sehr lange Behandlungsdauer, und bei ihnen hängt die Besserung ja einzig und allein von der Beseitigung der Lähmungsursache ab, und diese kann oft sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Natürlich werden Sie bei Lähmungen mit absolut unheilbarer Ursache die durchaus hoffnungslose elektrische Behandlung nicht über Gebühr fortsetzen.

Es erscheint mir überflüssig, zum Beweis für die im Vorstehenden vorgetragenen Sätze eine Anzahl therapeutischer Thatsachen hier anzuführen; wenn irgend etwas, so ist die Heilwirkung der Elektricität bei Lähmungen sichergestellt und unbestritten; überreiche Erfahrungen liegen darüber vor; ich habe auch schon in den vorhergehenden Vorlesungen eine Anzahl von Beispielen angeführt (s. die Beobb. 5—12, 15—17, 18, 20, 21, 22, 32—34, 37—41), auf welche ich Sie verweisen kann; ausserdem werde ich bei den speciellen Lähmungsformen noch eine Anzahl von Beobachtungen mittheilen.

Auch über die Elektrodiagnostik der Lähmungen kann ich mich an dieser Stelle kurz fassen. Die ganze Elektrodiagnostik ist ja wesentlich an den Lähmungen studirt und festgestellt und hat für sie ja auch ohne Zweifel die grösste Bedeutung. Indem ich Sie dafür auf den allgemeinen Theil (8.—11. Vorlesung) verweise, gebe ich hier nur ein kurzes Resumé, das bei den einzelnen Lähmungsformen noch weiter ergänzt werden wird.

Zunächst erwartet man häufig von der elektrischen Untersuchung Aufschluss über den genaueren Sitz der Lähmung. In dieser Beziehung bitte ich Sie, Ihre Ansprüche recht herunterzustimmen, denn nur selten giebt uns die elektrische Prüfung sicheren Aufschluss über den genaueren Sitz der Läsion. Das ist manchmal der Fall bei peripheren Lähmungen, bei welchen das central gelegene Stück des Nerven der elektrischen Reizung zugänglich ist: ist dieses nun elektrisch unerregbar, ein weiter peripher gelegenes Stück des Nerven

aber noch erregbar, so muss die Läsion zwischen den zwei Reizstellen liegen (und auch dies ist nur in Fällen verwerthbar, wo keine complete EaR vorhanden ist). — Weiterhin können wir aus der Anwesenheit schwerer Störungen der elektrischen Erregbarkeit (hochgradige Herabsetzung, EaR) mit Bestimmtheit schliessen, dass keine eigentlich cerebrale Lähmung vorliegt, denn solches kommt nur bei spinalen (incl. bulbären) und peripheren Lähmungen vor; wenn Sie also z. B. in einem Hirnnerven (im Facialis, Accessorius u. s. w.) solche schwere Veränderungen finden, wissen Sie, dass er in seiner peripheren Bahn oder höchstens in seiner bulbären Kernregion lädirt sein muss. — Eine Unterscheidung zwischen peripherer und spinaler Lähmung dagegen ist auf Grund der elektrischen Untersuchung allein nicht möglich; wohl aber können Sie bei unzweifelhaft spinalem Ursprung einer Lähmung aus dem Vorhandensein oder Fehlen der EaR mit einer gewissen Sicherheit auf die Mitbetheiligung oder das Freisein gewisser Abschnitte der grauen Vordersäulen schliessen.

Viel wichtiger sind die Aufschlüsse, welche uns die elektrische Untersuchung über das Vorhandensein oder Fehlen schwerer degenerativer Vorgänge in den gelähmten Nerven und Muskeln gibt, und hier sind besonders die verschiedenen Formen und Stadien der EaR von allergrösster Bedeutung, weil sie uns ziemlich genauen Aufschluss über das histologische Verhalten der Nerven und Muskeln gewähren und daraus ganz bestimmte Rückschlüsse auf die Schwere der lähmenden Läsion, auf den Grad der Leitungshemmung gestatten. In vielen Fällen sind damit auch sehr wichtige prognostische Anhaltspunkte gegeben und jedenfalls ist auf diese Verhältnisse bei allen möglichen Lähmungen ganz besonders zu achten; für alle Details verweise ich Sie auf den allgemeinen Theil.

Endlich kommen auch noch leichtere Veränderungen — einfache Steigerung und einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit — vor, aus welchen gewisse Schlüsse auf den Grad der Erregbarkeit überhaupt, auf feinere moleculäre und nutritive Störungen u. s. w. gezogen werden können, die allerdings geringen diagnostischen Werth haben, aber doch hier und da zu werthvollen Schlussfolgerungen berechtigen. So lässt eine leichte Steigerung der elektrischen Erregbarkeit, die sich bei manchen Lähmungen wenige Tage nach ihrem Entstehen, bei anderen längere Zeit hindurch zeigt, einen gewissen Schluss auf das Bestehen von leichten Reizungszuständen an irgend einer Stelle der motorischen Bahn zu (so bei Hemiplegie mit Contracturen, bei neuritischen Lähmungen, im Beginn gewisser rheuma-

tischer Lähmungen u. s. w.). — Eine Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit lässt in manchen Fällen auf feinere nutritive Störungen (durch Inactivität, Ausfall gewisser trophischer Einflüsse bei manchen spinalen und cerebralen Erkrankungen, die nicht zur EaR führen) schliessen; wieder in anderen Fällen auf das Ausfallen und Atrophirtsein einer grösseren Anzahl von Nervenfasern und Muskelfasern, wie wir es bei bulbärer Paralyse, bei progressiver Muskelatrophie in einem Theil der Muskeln sehen; oder endlich es sind gröbere Veränderungen in den Muskeln selbst, welche eine Atrophie der Muskeln oder sonstige Störungen derselben bedingen und dadurch zu einer Abnahme der Erregbarkeit führen (so z. B. bei den Muskelatrophien in der Umgebung erkrankter Gelenke, bei primären Muskelerkrankungen, bei der Lipomatose und Pseudohypertrophie der Muskeln, bei der wahren Muskelhypertrophie u. s. w.) — Nach allem, was wir wissen, bedeutet die Anwesenheit der EaR, dass die betreffende Lähmung oder Atrophie neurotischen Ursprungs ist, durch eine Läsion der peripheren oder centralen trophischen Nervenapparate bedingt sein muss; in allen Fällen also, wo Sie eine hochgradige Atrophie mit entsprechender Lähmung ohne alle EaR finden, mögen Sie mit einiger Sicherheit den neurotischen Ursprung derselben ausschliessen und an eine primäre Muskelerkrankung denken; jedenfalls sind dann schwere Läsionen der grauen Vordersäulen oder der peripheren Bahnen sicher ausgeschlossen, wenn auch die Möglichkeit einer anderen Art centraler Störung der Ernährung nicht ganz ausgeschlossen ist (vgl. S. 184—187); doch fehlt es für diese zur Zeit noch an zwingenden Beweisen. Die bisher vorliegenden Thatsachen aus der Rückenmarkspathologie sind dazu noch nicht hinreichend, und die neuerdings auch von CHARCOT vertretene Ansicht, dass die Atrophien in Folge von Gelenkentzündungen ebenfalls neurotischen, spinalen Ursprungs seien, ist vorläufig doch nur eine — allerdings sehr plausible — Hypothese.

Ehe ich nun zur speciellen Betrachtung der einzelnen Lähmungsformen übergehe, seien noch einige allgemeine und praktische Bemerkungen kurz vorausgeschickt!

Bei der Behandlung von cerebralen Lähmungen ist natürlich die centrale Behandlung die Hauptsache; über ihren Beginn und ihre Methodik verweise ich auf Vorlesung 16 und 17. — Bei der peripheren Behandlung der Lähmung muss von dem oben aufgestellten Grundsatz, die An auf die Läsionsstelle zu appliciren, Umgang ge-

nommen werden wegen der Gefahr zu starker Ströme für das Gehirn; ich pflege in solchen Fällen die An in den Nacken zu setzen, während ich Arm und Bein peripher behandle. Manchmal habe ich auch von der Seite der Hirnläsion nach dem gegenüberliegenden gelähmten Plexus brachialis stabile — aber dann schwache — Ströme als Einleitung für die periphere Behandlung fliessen lassen. — Vorsicht in der Wahl der Stromstärke ist bei cerebralen Lähmungen besonders geboten; in erster Linie dann, wenn man reflectorische Reizung (faradocutane Pinselung) macht.

Bei den spinalen Lähmungen ist ebenfalls die centrale Behandlung die Hauptsache; daneben kann die periphere manchmal ganz entbehrt werden, besonders wenn die Ernährung der Nerven und Muskeln normal, ihre elektrische Erregbarkeit intact ist (s. Vorl. 19 u. 20). Hier ist eher die Regel festzuhalten, bei der peripheren Behandlung die An auf die Läsionsstelle zu appliciren.

Bei den peripheren Lähmungen verdient die Läsionsstelle ebenfalls die erste Berücksichtigung; weiterhin bedarf es genauer Erwägung der speciellen Verhältnisse, um Ort und Art der weiteren Applicationen zu bestimmen; die Verschiedenheit der Einwirkung auf die motorischen und sensiblen Bahnen, die Rücksichten auf die directe oder reflectorische Erregung dürfen hier nicht ausser Acht gelassen werden; besonders die reflectorische Erregung dürfte vielleicht mehr und in bewussterer Weise zu cultiviren sein, als dies bisher geschehen ist.

In Bezug auf die Technik des Verfahrens ist nur wenig hinzuzufügen; die Stromstärke ist den einzelnen Fällen anzupassen und meist so zu wählen, dass Contractionen entstehen (bei erloschener Erregbarkeit bleibt die gesunde Seite zur Controle!) — die Wahl der Elektroden geschieht nach allgemeinen Grundsätzen: für die causale Behandlung meist möglichst gross, für die periphere Behandlung muss die differente Elektrode relativ klein sein. — Die genauere Localisation richtet sich ganz nach den speciellen Verhältnissen des Einzelfalls.

Die Sitzungsdauer sei nicht zu gross, weil sonst leicht Ueberreizung und Erschöpfung eintreten kann; die Dauer der ganzen Behandlung richtet sich nach den Umständen, dafür sind die allgemeinen Regeln (Vorl. 15) massgebend. Jedenfalls dürfen Sie es bei der Elektrotherapie der Lähmungen nicht an Ausdauer fehlen lassen.

Dreiundzwanzigste Vorlesung.

Elektrotherapie der einzelnen Lähmungsformen. 1. Lähmung der Augenmuskeln. Pathogenese; Casuistik; Behandlungsmethoden; Resultate. — 2. Lähmung der Kaumuskeln. — 3. Lähmung des Nerv. facialis. Rheumatische Form: Sitz und Wesen derselben; Verhalten der elektrischen Erregbarkeit; Prognose; Casuistik; Behandlungsmethoden; Erfolge. — Uebrige Formen der Facialislähmung. — 4. Lähmung des Nerv. accessorius. — 5. Lähmung des Nerv. hypoglossus.

Die **Behandlung der einzelnen Lähmungen** wird nach den in der vorigen Vorlesung auseinandergesetzten Principien zu leiten sein, gestaltet sich also in den einzelnen Krankheitsfällen vielfach verschieden je nach Ort und Sitz der Läsion, nach den vorliegenden Indicationen und der zweckmässigsten Wahl der Applicationsmethoden; das habe ich nun im Einzelnen noch etwas zu besprechen.

1. Lähmungen der Augenmuskeln.

Sie kommen sehr häufig vor, theils isolirt für sich, theils als Begleiterscheinungen und Symptome einer grossen Reihe von wichtigen Erkrankungen des Gehirns und auch des Rückenmarks. Sie sind für die Diagnose und Beurtheilung vieler dieser Krankheiten von grösster Wichtigkeit und bilden für die Elektrotherapie vielfach ein dankbares Object.

Die Grundlage der elektrischen Behandlung muss natürlich eine möglichst exacte Diagnose der Form und Ausbreitung der Lähmung, sowie besonders der Localisation der lähmenden Läsion sein. Die Erkennung der Lähmung der einzelnen Augenmuskeln ist ja zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gediehen. Es gibt isolirte Lähmungen einzelner Muskeln oder jedes einzelnen Augenmuskelnerven, partielle Lähmungen des Oculomotorius, dann combinirte Lähmungen aller oder zweier Augenmuskelnerven, einseitige und doppelseitige Augenmuskellähmungen und endlich doppelseitige Lähmung associirter und gleichsinnig wirkender Muskeln (z. B. beider Recti superiores, des Rect. internus der einen und des Rect. externus der anderen Seite, beider Interni u. s. w.), und dann muss man noch unterscheiden zwischen completer Lähmung und blosser Parese, sogenannter Insufficienz der Augenmuskeln.

Aus allen diesen Verhältnissen, aus den ätiologischen Momenten, aus bekannten klinischen Erfahrungsthatsachen ergibt sich dann in vielen Fällen — nicht immer! — der genauere Sitz der Läsion:

dieselbe kann sich in der Orbita finden (3 Augenmuskelnerven, Opticus, erster Ast des Trigeminus!), oder sie ist in der mittleren Schädelgrube (3 Augenmuskelnerven, der ganze Trigeminus!) oder in der hinteren Schädelgrube (Trochlearis, Abducens, Facialis, Acusticus u. s. w.) zu suchen; oder sie kann in die bulbäre Kernregion, Oblongata, Pons, Pedunculus verlegt werden (nucleäre Augenmuskellähmung, Befallensein functionell zusammengehöriger Muskeln, Freisein der Accommodations- und Pupillenreflexe, Betheiligung anderer bulbärer Nerven, alternirende Lähmungen u. s. w.!). Ueber weiter central gelegene Läsionen als Ursachen von Augenmuskellähmungen ist noch nicht viel bekannt; einzelne Beobachtungen sprechen dafür, dass durch Rindenläsionen Augenmuskellähmungen, z. B. eine isolirte Ptosis u. dgl., auf der gegenüberliegenden Seite entstehen können, aber die genauere Localisation ist noch nicht zu machen; hierfür werden die übrigen Erscheinungen eintreten müssen.

Von besonderer Wichtigkeit ist ferner die Diagnose, ob solche Lähmungen etwa als Vorläufer oder Theilerscheinung anderer Krankheiten, besonders der Tabes, der multiplen Sclerose u. dgl. zu betrachten sind; eine genaue Untersuchung der Krankheit nach diesen Richtungen hin gibt darüber oft überraschenden Aufschluss. Natürlich ist es auch wünschenswerth, über die Art der Läsion Aufschluss zu gewinnen, denn bei gewissen Störungen (Tumor, Syphilis u. s. w.) wird von dem elektrischen Strom gar nichts oder doch nur von einer Verbindung mit anderen Curmethoden etwas zu erwarten sein.

Eine **Elektrodiagnostik** der Augenmuskellähmungen gibt es nicht, da die Augenmuskeln nicht elektrisch erregt werden können; wir müssen also hier auf den Vortheil verzichten, welchen die elektrische Untersuchung für die Diagnose vieler Lähmungen gewährt. Ich habe vielfach versucht, Resultate zu erhalten, die Nähe der Retina und des Gehirns aber legt uns in der Wahl der Stromstärke Beschränkungen auf, welche wohl eine exacte Untersuchung dieser Dinge für immer unmöglich machen werden.

Ich führe zunächst kurz ein paar Fälle als Beispiele für die therapeutischen Erfolge an.

51. Eigene Beobachtung. — Rheumatische Abducenslähmung. — 34jähr. Locomotivführer, leidet seit 10 Tagen an Doppelsehen, wahrscheinlich durch Erkältung. Es besteht rechtseitige Abducenslähmung: das Auge kann nicht über die Mittellinie nach aussen bewegt werden. Galvanische Behandlung: 8 El. stabil. quer durch die Schläfen, Galvanisation des Sympathicus, Ka labil längs der Gegend des Rect. externus (An dabei in der linken Nackenseite). — Un-

mittelbar nachher wird das Auge etwas weiter nach aussen bewegt. — *Nach der 4. Sitzung:* Doppelbilder viel näher beisammen, Auge fast bis zum äusseren Winkel beweglich. — Nach 10 (täglichen) Sitzungen *geheilt.*

52. *Eigene Beobachtung.* — *Rechtseitige Oculomotoriuslähmung.* — 70jähr. Mann; bemerkt seit 2 Monaten hie und wieder Doppelsehen. Am 28. März 1867 ziemlich plötzlich *vollständige Ptosis* am rechten Auge; seitdem das Auge immer geschlossen; vorübergehende Schmerzen in der Tiefe der Augenhöhle und der rechten Stirnhälfte. — Am 1. April findet sich *complete Lähmung aller vom rechten Oculomot. versorgten Augenmuskeln.* Abducens und Trochlearis frei. — Sonst ganz gesund (ausser altem Tremor des l. Armes). — *Galvanische Behandlung:* 12 El. Ka labil über dem Auge, An hinter dem linken Ohr. — Am 12. April *deutliche Besserung:* Hebung des Augenlids bis zur Hälfte möglich. — Dann langsame Wiederkehr der Motilität auch in den übrigen Muskeln; *völlige Heilung* aber erst am 24. Mai, nach 25maliger Behandlung.

53. *Eigene Beobachtung.* — *Rechtseitige Trochlearislähmung und Insufficienz des Rectus internus.* — 52jähriger Mann, leidet seit 14 Tagen, wahrscheinlich in Folge eines Trauma, an Symptomen einer *Parese des Obliquus super. dext.* mit gleichzeitiger *Insufficienz des Rectus internus.* — Beginn der Behandlung am 19. Oktober, in der gewöhnlichen Weise. Momentaner Erfolg hier sehr auffallend, *sofort nach der Sitzung ist die Diplopie verschwunden,* kehrt aber bis zum folgenden Tag wieder. Am 1. Nov. ist die Insufficienz des Internus vollständig beseitigt. — Vom 3.—8. Nov. Aussetzen der Behandlung. — Am 8. Nov. ist das Doppelsehen wieder etwas stärker, verschwindet aber nach der Behandlung sofort. Am 15. *Nov.* wird Pat. *geheilt entlassen.*

54. *Eigene Beobachtung. Doppelseitige Parese des Rectus externus und Rectus internus.* (*Nucleare Augenmuskellähmung?*) — 12jähriger Knabe, früher immer ganz gesund; bemerkt seit 8 Wochen *Doppelsehen,* nachdem 2 Tage heftiger Kopfschmerz vorausgegangen; sein starrer Blick fiel auf. — Die Untersuchung ergibt: Sehschärfe ganz normal, Accommodation nicht beschränkt. *Die beiden Externi sowohl, wie die beiden Interni erscheinen hochgradig paretisch* (für die Ferne bestehen gleichnamige Doppelbilder in den äusseren Blickfeldhälften, für die Nähe dagegen gekreuzte Doppelbilder). Die übrigen Augenmuskeln erscheinen intact; ebenso sind alle übrigen Gehirnnerven normal; kein Kopfschmerz mehr, kein Erbrechen; beim Gehen etwas Schwindel, Extremitäten frei. —

Galvanische Behandlung: 8 El. quer durch die Schläfen und die Proc. mastoidei; dann Ka labil über den Augenlidern. *Nach 8 Tagen:* Adduction jetzt schon fast ganz normal, beim Nahesehen keine Doppelbilder mehr; die Abduction dagegen noch sehr erschwert. *Nach 14 Tagen:* Besserung auch der Externi, Doppelbilder stehen einander näher. Es tritt starkes Nasenbluten ein; darnach ist das Doppelsehen subjectiv geschwunden, die absolute Excursion der Augen nach aussen viel grösser; nach weiteren 8 Tagen geheilt.

Die Behandlungsmethoden für die Augenmuskellähmungen ergeben sich aus allgemeinen Grundsätzen sehr einfach. Die vorliegenden Verhältnisse in Bezug auf Sitz und Aetiologie der Lähmung werden uns in weitaus den meisten Fällen in erster Linie zum galvanischen Strom greifen lassen. Doch ist dem faradischen Strom nicht jede Wirkung abzusprechen; aber Sie werden nicht erwarten dürfen, dass er erhebliche katalytische Wirkungen entfaltet, sondern nur, dass er eine leichte Einwirkung auf die Muskeln und ihre motorischen Nerven, vielleicht noch mehr, dass er eine reflectorische Einwirkung auf dieselben von der Haut aus herbeiführt.

Zunächst ist für die galvanische Behandlung der Sitz der Läsion in Angriff zu nehmen, und zwar je nachdem man denselben vermuthet, so kann der Strom quer durch die vordere oder hintere Schläfenpartie oder durch die Processus mastoidei geleitet werden; dabei zunächst die An auf die gelähmte Seite; in den meisten Fällen ist es aber zweckmässig, dann auch noch die Ka hier einwirken zu lassen. — Eine sehr praktische Art der Application, wobei so ziemlich die ganze Leitungsbahn der Augenmuskelnerven bis zu ihrer Kernregion in das Bereich der dichtesten Strombahnen fällt, ist so, dass die eine Elektrode auf die geschlossenen Lider des erkrankten Auges, die andere auf die entgegengesetzte Seite des Nackens und Hinterhaupts gesetzt wird. Sie nehmen dazu „mittlere" Elektroden, schwachen Strom (10—20—25° N.-Abl. bei 150 L.W. resp. 1—5 M.-A.), stabile Einwirkung von ½—1 Min. Dauer an jeder Applicationsstelle. — Ist eine Rindenläsion wahrscheinlich, dann ist die entsprechende Application zu machen. — Weiterhin mögen Sie auch den Halssympathicus galvanisiren, wie dies Benedikt zuerst empfahl; bei den verschiedenen Verbindungen, welche der Sympathicus durch den Plexus caroticus und cavernosus mit den Augenmuskelnerven eingeht, liegt ja die Möglichkeit einer günstigen Einwirkung nicht fern, ganz abgesehen von der indirecten Katalyse gegenüber dem Herd der Läsion. Sie benutzen dazu die gewöhnliche Methode. — Ob die von Rumpf und v. Forster ausgesprochene Vermuthung, dass es sich bei tabischen und ähnlichen Augenmuskellähmungen vielfach um locale, vasomotorische Störungen handle, welche von primären Erkrankungsherden im Rückenmark ausgehen, hinreicht, um in solchen Fällen auch eine Behandlung des Rückenmarks (wohl besonders des Halsmarks) zu instituiren, will ich noch dahingestellt sein lassen.

Die Hauptsache ist aber dann die directe Reizung der gelähmten Muskeln mittelst der Ka. Sie verfahren dabei am besten

so, dass Sie die An im Nacken (eventuell ein wenig auf die gegenüberliegende Seite desselben gerückt) fixiren und dann mit der Ka über den geschlossenen Lidern, den Ansatzstellen der vorwiegend zu beeinflussenden Muskeln entsprechend, hin und her streichen und die Ka wohl auch einige Zeit daselbst stabil einwirken lassen; also für den Rectus internus an der innern Seite, für den Obliquus superior nach innen und oben, für den Rectus super. und Levator palpebrae sup. vorwiegend oben u. s. w.; für den Abducens ist auch die labile Behandlung an der Schläfe längs seiner Verlaufsrichtung zweckmässig. Stromstärke so, dass auf den Lidern deutliches Brennen, beim Streichen an der Schläfe lebhaftes Zucken der Frontalmuskeln entsteht; für jeden Muskel ca. ½ Min. Vermeiden Sie zu starke Reizung! Gut ist es, den momentanen Erfolg jeweils zu controliren und, wenn derselbe nicht weiter geht, aufzuhören. — Als Elektrode dient am besten die „kleine" Schwammelektrode; doch können Sie bei einiger Geschicklichkeit auch die „mittlere" benutzen. Zweckmässig ist es auch, sich des mit befeuchteter Leinwand umhüllten Zeigefingers als Elektrode zu bedienen, den Strom dabei durch den eigenen Körper gehen zu lassen, um ihn unter genauer Controle zu haben (BENEDIKT); das ist aber mehr für den faradischen Strom zu empfehlen. — Dasselbe Verfahren wird auch geübt, wenn es sich um eine Accommodationslähmung oder andere Pupillenaffection handelt: dann geschieht die Reizung mit der Ka vorwiegend circulär auf dem Bulbus selbst.

Mittelst des faradischen Stromes wird genau dieselbe Applicationsweise gewählt, wie ich sie soeben beschrieben; Strom ziemlich stark, so dass kräftige Contractionen im Orbicularis palpebrarum entstehen; die Elektrode auf die Gegend des jeweils zu reizenden Muskels applicirt. Man kann auch den Muskeln hier noch näher rücken, wenn man einen als Elektrode dienenden befeuchteten Haarpinsel, wie es GOZZINI vorgeschlagen hat, oder eine feine geknöpfte Elektrode (M. ROSENTHAL) in den Conjunctivalsack einführt und in möglichst nahe Berührung mit den betreffenden Muskelansätzen bringt; das ist aber sehr unangenehm für die Kranken und genügt ebenfalls nicht, um Contractionen der Augenmuskeln herbeizuführen. — Auch die Mydriasis u. s. w. kann man in dieser Weise mit 2 feinen Pinselelektroden, einander gegenüber am Rande der Cornea aufgesetzt, behandeln; dies am besten in der Narcose.

Auf diese Weise soll eine directe Erregung der gelähmten Muskeln und motorischen Leitungsbahnen erzielt werden; dass dieselbe nur eine schwache und unvollkommene sein kann, liegt bei der Ungunst der obwaltenden anatomischen und physikalischen Ver-

hältnisse auf der Haut — geht auch aus der Unmöglichkeit hervor, die Augenmuskeln elektrisch zur Contraction zu bringen. Deshalb war der Gedanke naheliegend, dass die notorischen Heilwirkungen dieses Verfahrens auf *reflectorischer Erregung* beruhen; BENEDIKT hat auch in der That behauptet, dass die Erregung der Haut, resp. des Trigeminus, dabei die Hauptsache sei. Die *Möglichkeit* solcher reflectorischen Einwirkung ist ja gewiss nicht abzuleugnen; es fehlt nur an Thatsachen, welche ihre Existenz beweisen; meines Wissens ist der Physiologie nichts bekannt von näheren Reflexbeziehungen zwischen der Gesichtshaut und den Augenmuskeln; auch habe ich mich vergeblich bemüht, solche durch starke faradische Reizung der Gesichtshaut um die Augen herum zu erweisen, und bei meinen vielfachen Versuchen, Pupillenerweiterung durch Reizung der Haut herbeizuführen, habe ich niemals etwas von Bewegungen der äusseren Augenmuskeln entdecken können. Ich kann deshalb nicht recht an solche Reflexe glauben und verzichte — wenn auch ungern — auf diesen bequemen Weg zur Bekämpfung der Augenmuskellähmung. Uebrigens brauche ich kaum zu sagen, dass die im Vorstehenden charakterisirten Methoden gleichzeitig auch dem Zwecke der reflectorischen Erregung von der Haut aus dienen.

Die *Resultate* der elektrischen Behandlung sind in vielen, überhaupt sich dafür eignenden Fällen, sehr günstige; besonders evident ist in vielen Fällen die unmittelbar nach der Behandlung eintretende momentane Besserung der Lähmung: die Excursionen des Auges werden etwas ausgiebiger, die Doppelbilder rücken näher zusammen; wenn das bestehen bleibt, von Tag zu Tag sich wiederholt, so ist rasch die Heilung da; häufig aber auch dauert es viel länger, die Besserung verschwindet wieder und es kann sehr lange Zeit bis zur Heilung vergehen; besonders da, wo die absolute Beweglichkeit rascher wächst als die Annäherung der Doppelbilder, ist auf einen längeren Heilungsverlauf zu rechnen. — Endlich gibt es auch Fälle genug, in welchen die galvanische Behandlung wie jede andere erfolglos bleibt und die Augenmuskellähmung nicht heilt.

Allgemeine Anhaltspunkte für die zu erwartenden Erfolge der Behandlung lassen sich kaum geben; rheumatische Lähmungen pflegen meist rasch und leicht zu heilen; auch traumatische sind nicht ungünstig; die Lähmungen im Initialstadium der Tabes sind meist sehr günstig für die Therapie; doch gibt es auch davon Ausnahmen; das Gleiche gilt für die diphtherischen Augenmuskellähmungen; die spinale Myosis mit reflectorischer Pupillenstarre bei Tabes habe ich

stets vergeblich behandelt; Mydriasis und Accommodationslähmung sind ebenfalls meist sehr hartnäckig — doch hängt das Alles von den Ursachen ab.

2. Lähmungen der Kaumuskeln

(der motorischen Partien des Trigeminus) gehören zu den grossen Seltenheiten. Sie sind am häufigsten bedingt durch intracranielle, besonders basale Erkrankungen, können wohl auch bei gewissen bulbären Erkrankungen (Eas) vorkommen; von ihrer Betheiligung an weiter central gelegenen Gehirnerkrankungen (Pons, Centralganglien, Rinde u. s. w.) ist selten die Rede. Gelegentlich verbindet sich mit der Lähmung auch Atrophie, Verlust der faradischen Erregbarkeit, EaR.

Die elektrische Behandlung geschieht ganz nach demselben Schema wie bei den Augenmuskellähmungen: zunächst causal (galvanischer Strom quer durch die vordere oder hintere Ohrgegend, oder schräg von der vorderen Ohrgegend zur entgegengesetzten Nackenseite u. s. w.) und dann directe Reizung der Kaumuskeln mittelst des faradischen Stroms oder mit Ka labil, oder Kathodenschliessungen u. s. w. an den angegebenen Punkten (Fig. 29, S. 301); es sind dafür ja nur die äusseren Kaumuskeln (Masseter, Temporalis) zugänglich. — Auf eine Reflexbahn ist wohl auch zu rechnen bei Reizung der sensiblen Trigeminusverzweigungen. Die Erfolge hängen natürlich ganz von der Krankheitsursache ab.

3. Lähmungen des Nervus facialis.

Sie gehören zu den häufigsten und auch dankbarsten Objecten der Elektrotherapie. Sie verursachen so erhebliche Entstellung und andere Unbequemlichkeiten, dass die Kranken unverzüglich Hülfe suchen; sie sind ferner so vielfach und nach den verschiedensten Richtungen hin Gegenstand specieller wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen, dass wir über kaum eine andere Lähmung so gut orientirt sind, wie gerade über diese.

Dies gilt ganz besonders von der rheumatischen Facialislähmung, der weitaus häufigsten und praktisch wichtigsten Form; ihre Symptomatologie, ihr elektrisches Verhalten, ihre Therapie sind geradezu typisch für alle übrigen Formen der Gesichtslähmung geworden; wir werden sie also zuerst und ausschliesslich betrachten. Die Elektrotherapie der übrigen Formen kann dann mit wenig Worten erledigt werden.

Nichts ist leichter zu erkennen als eine rheumatische Gesichts-

lähmung: die geradezu typische Entstellung des Gesichts, die Schiefheit desselben bei mimischen und willkürlichen Bewegungen, das Offenstehen des Auges u. s. w. in Verbindung mit der vorangegangenen Erkältungsschädlichkeit und dem raschen Entstehen des Leidens, bei Fehlen jeder andern Störung von Seiten des Nervensystems, machen das leicht.

Schwieriger aber ist schon die Frage, wo denn eigentlich der gewöhnliche Sitz der rheumatischen Facialislähmung zu suchen sei und was das Wesen derselben ist; denn von ihrer Entscheidung wird die Bestimmung des Ortes und der Art der Application des Stroms doch in erster Linie bestimmt. — Nun, das Gesammtbild der Symptome lässt darüber keinen Zweifel, dass es sich um eine Läsion des Nervenstammes selbst, und zwar in seinem peripheren Verlaufe handelt; ein centraler Sitz der rheumatischen Facialislähmung ist absolut ausgeschlossen. Im Specielleren ist wohl der Sitz der Erkrankung weitaus am häufigsten in dem Theile des Nervenstammes zu suchen, welcher zwischen der Ausgangsöffnung des Canalis Fallopiae und der Theilung des Nerven in die einzelnen Zweige des Plexus anserinus liegt; von hier kann sich der Process im Canal. Fallop. weiter hinauf erstrecken, mehr oder weniger weit, selten bis zum Ganglion geniculi, beinahe niemals bis zur Schädelbasis. Wie weit dies der Fall ist, ergibt sich in der einzelnen Beobachtung aus dem Mitgelähmtsein des Auricularis poster., der Chorda tympani, des Musc. stapedius, des N. petros. superfic. major u. s. w. — Darüber vergleichen Sie die Handbücher der Nervenpathologie! In der grossen Mehrzahl der Fälle aber scheint das Leiden an der genannten Stelle in der Fossa auriculomastoidea einzusetzen und sich von hier je nach Umständen mehr oder weniger weit centralwärts auszubreiten.

Das eigentliche Wesen dieses Leidens ist uns aber, trotz des häufigen Vorkommens der rheumatischen Gesichtslähmung, noch ziemlich unklar; Sectionsbefunde fehlen; aber es ist nach allem, was wir wissen, doch kaum zweifelhaft, dass es sich dabei um eine leichte rheumatische Neuritis handelt. Die exponirte Lage des Nerven an der genannten Stelle, die Zartheit der Haut gerade dort, der Mangel an Schutz durch Haarwuchs oder Bart, die Neigung zum Schwitzen in dieser Gegend machen es erklärlich, warum Erkältungsschädlichkeiten, welche die eine Gesichtshälfte treffen, gerade an dieser Stelle so leicht zu einer Entzündung führen. Auf der anderen Seite bedingt es die Enge des Canal. Fallop., dass schon eine geringe entzündliche Schwellung des Nerven zu einer sehr erheblichen Compression desselben und dadurch zu einer schweren Leitungshemmung führt, wäh-

rend, wenn der Process sich auf die kurze Strecke ausserhalb des Canal. Fallopiae beschränkt, er nur eine geringere und leichter wieder auszugleichende Schädlichkeit für den Nerven darstellt.

Damit steht es in vollkommenem Einklang, dass die rheumatische Facialislähmung in den einzelnen Fällen eine sehr verschiedene Schwere und Dauer zeigt: Fälle von anscheinend ganz gleicher Entstehungsweise, von anfangs ganz identischem Symptomenbild, verlaufen sehr verschieden: in einem Theil derselben ist die Heilung schon nach 2—3 Wochen vollendet, in einem anderen Theil aber dauert es viele Monate, ein Jahr und mehr, bis die letzten Spuren des Leidens getilgt sind.

In der elektrischen Untersuchung besitzen wir ein vortreffliches Mittel, um die Gründe für dieses verschiedene Verhalten, die ausschliesslich in der Schwere der Läsion und in den consecutiven Veränderungen — der degenerativen Atrophie — der Nerven und Muskeln zu suchen sind, mit vollkommener Sicherheit und schon sehr frühzeitig zu erkennen; dadurch sind wir auch in den Stand gesetzt, schon früh eine genaue Prognose der einzelnen rheumatischen Facialislähmungen auszusprechen. Kaum bei einer anderen Form der Lähmung sind die Verhältnisse der elektrischen Erregbarkeit so vielfach und eingehend untersucht, wie gerade bei der rheumatischen Facialislähmung, und speciell die Verhältnisse der EaR sind ja zunächst nur an solchen Fällen genauer studirt worden.

In einer ersten Gruppe von Fällen nun findet sich gar keine Veränderung der elektrischen Erregbarkeit, höchstens im Beginn der Lähmung eine ganz geringe Steigerung derselben für 1—2 Tage. Weiterhin aber bleibt die faradische und galvanische Erregbarkeit in den Nerven wie in den Muskeln qualitativ und quantitativ durchaus normal. In allen diesen Fällen ist die Prognose eine sehr günstige, sie heilen im Laufe von 2—3 Wochen, dauern nur sehr selten etwas länger (leichte Form der rheumatischen Facialislähmung).

In der zweiten Gruppe dagegen finden Sie anfangs ebenfalls keine Veränderung, ausser vielleicht einer leichten Steigerung der Erregbarkeit, aber gegen Ende der ersten Woche gelingt es Ihnen, eine ganz leichte Verminderung der faradischen Erregbarkeit in den Nerven und Muskeln zu erkennen, deutlicher an der Abnahme der Maximalcontraction als an dem späteren Auftreten der Minimalcontraction; dieselbe nimmt aber nicht weiter und nicht in erheblichem Maasse zu, wohl aber treten im Laufe der 2. oder erst der 3. Woche in den Muskeln die charakteristischen Veränderungen der EaR ein und er-

lungen oft eine sehr vollkommene Ausbildung. Es besteht also hier die *partielle EaR*. Sehr hübsch ist dann oft das Verhalten zu constatiren, dass die Muskeln vom Nerven aus in normaler Weise (mit *kurzer* Zuckung, Ueberwiegen der KaSZ), bei directer Reizung aber abnorm (mit *träger* Zuckung, Ueberwiegen der AnSZ) reagiren. Auch diese Form gewährt noch eine *relativ günstige Prognose*: die Krankheit heilt in 4—6 Wochen, selten erst nach 8—10 Wochen; häufig ist die Motilität schon wieder nahezu vollständig hergestellt, ehe die galvanischen Erregbarkeitsänderungen in den Muskeln verschwunden sind; die Heilung ist eine vollständige, ohne nachbleibende Contracturen und spontane krampfhafte Zuckungen in den Gesichtsmuskeln. (*Mittelform* der rheumatischen Gesichtslähmung.)

Endlich aber gehört eine grosse Reihe von Fällen in die dritte Gruppe: das sind diejenigen, in welchen sich sofort und in exquisiter Weise alle Erscheinungen der *completen* EaR einstellen, die Erregbarkeit der Nervenzweige sehr rasch sinkt und erlischt, während die Muskeln die charakteristischen Veränderungen der faradischen, galvanischen und mechanischen Erregbarkeit erleiden. — Hier ist die *Prognose eine entschieden ungünstige*, denn diese Fälle brauchen allemal eine sehr lange Zeit zur Heilung: erst mit Ablauf des 2. oder 3. Monats beginnen meist die ersten Spuren der wiederkehrenden Motilität sich zu zeigen und es können weitere Monate darüber vergehen, bis die Heilung nahezu vollendet ist; und meistens geschieht das erst, nachdem längere Zeit eine gewisse Steifheit der gelähmten Gesichtshälfte, Contracturen, Muskelzuckungen u. s. w. bestanden haben. Das kann 6—10—15 Monate in Anspruch nehmen, und oft bleiben dem kundigen Auge für immer die Spuren der früheren Lähmung auf dem Gesicht wahrnehmbar. (*Schwere Form* der rheumatischen Facialislähmung.)

Es ist kaum besonders zu betonen, dass alle möglichen Uebergänge zwischen der leichten und schweren Form vorkommen, dass die Mittelform sich auf der einen Seite eng an die leichte anschliesst, auf der andern ganz unmerklich in die schwere Form übergehen kann.

Wir sind also hier in der angenehmen Lage, schon am Ende der ersten Woche etwa (in den *schweren* Fällen sogar noch früher) auf Grund der elektrischen Untersuchung eine fast absolut sichere Prognose in Bezug auf die Dauer des Leidens auszusprechen, und das ist bei einem so entstellenden Leiden und gegenüber dem Publikum oft recht nützlich. Finden wir am Ende der ersten Woche, dass auch nicht eine Spur von Abnahme der Erregbarkeit im Nerven vorhanden ist (aber nur bei *sehr genauer* Untersuchung), dann

dauert das Leiden 2—3 Wochen, finden wir dagegen eine leichte Herabsetzung der Erregbarkeit, dann haben wir auf etwa 4—8 Wochen zu rechnen; finden wir endlich eine hochgradige Herabsetzung der Erregbarkeit schon um diese Zeit, dann dauert es mindestens ebenso viele (4—8—12) Monate. Einzelne Ausnahmen und Uebergänge kommen natürlich vor. — Auf diese verschiedene Schwere der Erkrankung ist weder das Lebensalter der Befallenen, noch der frühere oder spätere Beginn der elektrischen Behandlung von irgend welchem Einfluss.

Es ist kein Zweifel, dass dieser sehr verschiedene Verlauf einer und derselben Erkrankung nur bedingt ist durch die verschiedene Schwere der Läsion, durch den mehr oder weniger hohen Grad von Compression und Destruction, welche der Nerv erlitten hat durch die rheumatische Erkrankung. Weiterhin scheint es mir aber auch ganz unzweifelhaft, oder doch mindestens ganz überwiegend wahrscheinlich, dass diese verschiedene Schwere der Läsion zum grössten Theil, wenn auch nicht ausschliesslich, die Folge ist von der Localisation der Erkrankung: betrifft dieselbe den gänzlich ausserhalb des Canalis Fallop. in lockerem Gewebe liegenden Stamm des Nerven, so ist eine energische Compression desselben nicht möglich, die Läsion bleibt eine leichte und geht rasch vorüber; erstreckt sich aber die Erkrankung (neuritische Schwellung u. s. w.) bis in den trichterförmigen Eingang des Canal. Fallop. und in diesen selbst hinein, so wird mit zunehmender Enge des Raumes der Druck auf die Nervenfasern immer intensiver, die Leitungshemmung immer vollständiger, es wird nicht blos die motorische, sondern auch die trophische Leitung völlig unterbrochen, und es kommt somit zu den verschiedenen Graden der EaR und der Degeneration — natürlich damit auch zu einer viel grösseren Dauer des Leidens. Dem entspricht auch das Symptomenbild dieser Fälle durchaus (mit ganz seltenen Ausnahmen): eine Betheiligung der höher abgehenden Aeste (Chorda, Stapedius u. s. w.) findet sich immer nur bei den schweren Formen. Natürlich ist aber dabei nicht ausgeschlossen, dass auch von vornherein eine grössere oder geringere Intensität der Erkrankung einigermassen bestimmend für die Dauer und Schwere derselben sein kann.

Die seltenen bei rheumatischen Facialislähmungen hie und da beobachteten anderweitigen Anomalien der elektrischen Erregbarkeit — einfache Erhöhung und einfache Herabsetzung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit — haben gar keine diagnostische Bedeutung.

Zunächst nun einige typische Beispiele dieser alltäglichen Erkrankung!

55. Eigene Beobachtung. — Rheumatische Facialislähmung. Leichte Form. — Frau von 24 Jahren, leidet seit 8 Tagen an einer rheumatischen Paralyse des rechten Facialis. — Uvula und Gaumensegel gerade, keine Geschmacks- oder Gehörstörung. — Elektrische Erregbarkeit der Nervenzweige und Muskeln vollkommen normal. — Galvanische Behandlung. — Am 10. Krankheitstag die ersten Spuren der wiederkehrenden Motilität; am 15. Tage geheilt. Die elektrische Erregbarkeit zeigte niemals Anomalien.

56. Eigene Beobachtung. — Rheumatische Facialislähmung. Leichte Form. — 41jähriger Bureaudiener, hat vor 8 Tagen durch Erkältung eine Gesichtslähmung rechts bekommen; complete Lähmung aller Gesichtszweige, Reflexe aufgehoben, keine Geschmacksstörung, Gaumensegel frei. — Völlig normale faradische und galvanische Erregbarkeit. — Galvanische Behandlung. — Am 11. Krankheitstag: bedeutende Besserung. — 17. Tag: Heilung nahezu vollständig. — Am 23. Tag (nach 5 Sitzungen) geheilt entlassen. Die elektrische Erregbarkeit zeigte niemals irgend welche Alteration.

57. Eigene Beobachtung. — Rheumatische Facialislähmung. — Mittelform. — 41jähr. Waldhüter, leidet an linksseitiger Facialislähmung in Folge von Erkältung. Stat. am 18. Tag: Völlige linksseitige Facialislähmung. Uvula und Gaumensegel normal, keine Geschmacksstörung. — Partielle EaR (faradisch links in den Nervenzweigen 8—10 Mm. weniger Rollenabstand erforderlich als rechts, galvanisch in den Nervenzweigen geringe Herabsetzung, in den Muskeln die charakteristische Erhöhung und qualitative Veränderung, AnSZ > KaSZ, Erhöhung der mechanischen Erregbarkeit). — Galvanische Behandlung. — 22. Tag: heute bereits deutliche Besserung vorhanden. — 28. Tag: Heilung nahezu vollendet; die galvanische Erregbarkeit der Muskeln ist noch immer erhöht; die Erregbarkeit der Nerven wieder nahezu normal. — 65. Tag: geheilt entlassen.

58. Eigene Beobachtung. — Rheumatische Facialislähmung. Mittelform. — Uebergang zur schweren Form. — 22jähriger Student, seit 4 Tagen an rheumatischer Gesichtslähmung links erkrankt; Lähmung aller Gesichtszweige, Zäpfchen und Gaumensegel normal; Gehör normal; Geschmacksstörung auf der linken Zungenhälfte vorn. — Elektrische Erregbarkeit noch durchaus normal. — Am 7. Tag: deutliche Abnahme der faradischen Erregbarkeit der Nervenzweige (um 7—16 Mm. Rollenabstand), keine Spur von EaR. — Am 13. Tag: die faradische Erregbarkeit ist noch mehr gesunken, besonders in den Kinnzweigen; galvanisch heute deutliche Entartungsreaction in den Muskeln am Kinn; gleichzeitig Spuren von wiederkehrender Beweglichkeit im M. frontalis. — Pat. verreist. — Nach $2\frac{1}{2}$ Monaten: Motilität im Frontaligebiet vollständig wieder hergestellt, in den Muskeln vor dem Oberkiefer und am Kinn aber noch sehr mangelhaft. Geschmacksempfindung wieder normal.

Die elektrische Untersuchung ergibt noch immer partielle EaR, besonders deutlich in den genannten Muskeln. — *Die galvanische Behandlung* wird wieder aufgenommen und nach *jeder Sitzung zeigt sich eine entschiedene Besserung der Motilität.* — Nach 4 Wochen Heilung, unter Zurücklassung leichter Mitbewegungen.

59. *Eigene Beobachtung.* — *Rheumatische Facialislähmung.* — *Schwere Form.* — 62jährige Frau, kommt am 2. Tage nach plötzlichem Auftreten einer rechtseitigen *rheumatischen Facialislähmung* zur Beobachtung und Behandlung. Complete Lähmung aller Gesichtszweige; Uvula und Gaumensegel normal. — Bei der Kranken wird durch fast tägliche Beobachtung die Entwicklung und der Verlauf der *completen EaR* aufs genaueste und in durchaus typischer Weise erkannt und festgestellt. — Gleichzeitig wird vom ersten Tage an eine regelmässige *galvanische Behandlung* (Ka labil über Nerven und Muskeln, An hinter dem Ohr) eingeleitet. — *Erst am 56. Krankheitstag zeigt sich die erste Spur von Motilität* im M. frontalis, die nur sehr langsam zunimmt. — Am 185. Tag ist die Besserung schon sehr fortgeschritten; aber es ist leichte Contractur der Muskeln, besonders um den Mundwinkel eingetreten. — Sehr langsames Fortschreiten der Besserung. Selbst 13 Monate nach dem Beginn der Krankheit ist dieselbe noch an der erschwerten Beweglichkeit der Gesichtsmuskeln, an Contracturen, Mitbewegungen und spontanen Zuckungen in denselben zu erkennen.

60. *Eigene Beobachtung.* — *Rheumatische Facialislähmung. Schwere Form.* — 26jähriger Mann kommt 5 Tage nach dem plötzlichen Entstehen einer *rechtseitigen Facialislähmung* zur Beobachtung. — Complete Lähmung der Gesichtszweige, Betheiligung des Auricul. posterior, Geschmacksstörung, leichte Hyperacusis, Gaumensegel normal. — In den nächsten 14 Tagen entwickelt sich *complete EaR.* — Galvanische Behandlung (3mal wöchentlich). — *Erst nach 2 Monaten die ersten Spuren von Beweglichkeit* im Frontalis; aber *erst nach weiteren 3 Monaten kann die Heilung als nahezu vollständig* angesehen werden; auch hier blieb etwas Contractur zurück.

Die *Methode der elektrischen Behandlung* bei rheumatischen Gesichtslähmungen ergibt sich nach allgemeinen Grundsätzen und nach unseren Anschauungen über Sitz und Art des Leidens von selbst. Das Erste ist die *directe Behandlung der Läsion* selbst; sie geschieht mittelst des galvanischen Stromes am besten mit Querleitung des Stromes durch die Fossae auriculo-mast., eventuell die Felsenbeine, um die vorauszusetzende Neuritis zu beseitigen: zunächst stabile Einwirkung der An (besonders in frischen Fällen), dann auch kürzere oder längere Einwirkung der Ka; ca. 1—2 Min. lang; 6—10 El. werden genügen (20°—30° N.-Abl. = 3—6 M.-A.); das hat weiter keine Schwierigkeiten.

Dagegen ist die *Beseitigung der Leitungshemmung* im Nerven durchaus nicht so einfach zu machen, weil wir eben den

Strom nicht mit der nöthigen Sicherheit central von der Läsionsstelle appliciren können; wir vermögen den N. facialis innerhalb des Felsenbeins oder gar an der Schädelbasis nicht in deutliche Erregung zu versetzen, und die Versuche, ihn von der Paukenhöhle aus — mittelst einer tief in den äusseren Gehörgang eingeführten Elektrode — systematisch zu reizen, sind, abgesehen von der Unsicherheit ihres Erfolges, doch so unangenehm und schmerzhaft, dass man darauf nicht wohl recurriren mag. Und jede unbefangene Betrachtung nöthigt uns denn doch das Zugeständniss ab, dass die gewöhnlich geübte periphere Elektrisirung der Nervenzweige und Muskeln zur Erfüllung gerade dieser Indication gewiss nicht viel beitragen kann. — Zum Glück sind wir aber gerade bei diesen Lähmungsformen in der Lage, einen ausserordentlich wirksamen Reflexbogen zur Verfügung zu haben, der uns die Herstellung der gewünschten Reizung central von der Läsion sehr erleichtert. Der Trigeminus ist vollständig intact, zwischen ihm und dem Facialis besteht eine ganz directe Reflexverbindung, die durch unzählbare physiologische Vorgänge in beständigem Gebrauch und in lebhafter Erregbarkeit erhalten ist; jede energische Reizung der Gesichtszweige des Trigeminus muss demnach eine lebhafte centrifugale Erregung im Stamm des Facialis setzen, und das ist es, was wir brauchen. Der allerdings nicht näher motivirte Ausspruch von Russel Reynolds: „bei der rheumatischen Gesichtslähmung ist die Anwendung des faradischen Pinsels die beste Behandlungsmethode“, erscheint mir bei näherer Betrachtung denn doch nicht so zweckwidrig, wie ich anfangs dachte. Und wenn ich auch die Anwendung dieses grausamen Verfahrens am Gesicht durchaus nicht befürworten will, so glaube ich doch, dass die periphere Faradisirung und Galvanisirung (des Gesichts) von ganz erheblichem Nutzen sein kann, und dass der unzweifelhafte Erfolg dieses vermeintlich nur die Facialiszweige und die Muskeln treffenden Verfahrens wohl hauptsächlich der Reizung der Trigeminuszweige zuzuschreiben ist.

Es fällt dieses Verfahren ja zusammen mit demjenigen, welches wir zur Erfüllung der letzten Indication, zur Beseitigung feinerer und gröberer nutritiver Störungen in den gelähmten Nerven und Muskeln — und damit zur Wiederherstellung der Leitung in denselben — anwenden. Dasselbe ist jedenfalls bei den leichten und Mittelformen von entschiedenem Nutzen; dass es bei den schweren Formen den Verlauf der degenerativen Atrophie keineswegs aufhält und wahrscheinlich nicht viel zur Abkürzung der gesammten Krankheitsdauer beiträgt, haben meine Untersuchungen und seither

vielfach bestätigten Erfahrungen erwiesen; wohl aber kann es doch zur Beschleunigung der Restitution, zur rascheren und vollständigeren Wiederherstellung der Muskeln in solchen Fällen dienen und sollte deshalb nicht unterlassen werden. Und da dasselbe gleichzeitig direct antiparalytischen Zwecken (auf dem Wege des Reflexes) dient, muss ich meinen früher gegebenen Rath, die periphere Galvanisation oder Faradisation bei den schweren Gesichtslähmungen anfangs nur selten (etwa ein Mal wöchentlich) auszuführen, zurücknehmen und halte jetzt eine periphere Behandlung für ebenso häufig anwendbar, wie die causale; also eventuell täglich.

Diese periphere Behandlung besteht nun darin, dass Sie — galvanisch — die „mittlere" An hinter das Ohr der gelähmten Seite appliciren, mit der „kleinen" Ka aber labil in hinreichend energischer Weise die Nervenzweige und die Muskeln behandeln. Streichen Sie dabei zunächst über den Plexus anserinus und seine Hauptzweige; dann nehmen Sie die einzelnen Muskeln vor, die dabei ja gewöhnlich sehr intensive labile Zuckungen geben; sehr nützlich ist es, den Orbicularis palpebrarum direct zu behandeln, um seinen Tonus zu heben und die baldige Schliessung des Auges vorzubereiten; Sie streichen dabei circulär über die Lider, dieselben mit der Elektrode selbst durch leichten Druck verschliessend: natürlich mit grösster Vorsicht, um nicht mit der Elektrode in das offene Auge zu gerathen! Stromstärke so, dass lebhafte Zuckungen entstehen und deutliches, über den Augenlidern lebhaftes, Brennen entsteht (6—10 El. sind meist genügend; 20°—35° NAM. oder 3—8 M.-A.) Dauer 1—3 Min. —

Faradisch ist die Behandlung ganz analog; bei leichten und Mittelformen sind die einzelnen Nervenzweige und Muskeln direct zu erregen, wobei ja natürlich die Trigeminuszweige mitgereizt werden; bei der schweren Form treten keine Contractionen ein, Sie lassen sich dann bei der Wahl der Stromstärke von den Empfindungen des Kranken leiten, die mindestens recht lebhaft sein müssen, und können dabei ebenfalls mit der kleinen Elektrode das ganze Gesicht bestreichen.

Die Erfolge dieser Behandlung sind je nach der Schwere der Fälle sehr verschieden; niemals dürfen Sie hoffen, durch ein sehr frühzeitiges Eingreifen eine schwere Form etwa in eine Mittel- oder leichte Form zu verwandeln; die dahin gehenden Angaben einzelner Autoren sind entschieden falsch. Die Schwere und durchschnittliche Dauer der Lähmung sind gegebene Dinge, an welchen Sie mit der Behandlung wenigstens nicht viel ändern können. Immerhin, glaube

ich, kann man bei den leichten und Mittelformen mittelst der elektrischen Behandlung die Heilung beschleunigen und in den schweren Formen die Unheilbarkeit des Leidens verhüten, die völlige Restitution befördern und der Entstehung der secundären Contracturen und Krampfzustände entgegenwirken. In der That können Sie bei leichten Formen nach jeder Sitzung eine deutliche Besserung constatiren und ebenso auch bei den Mittelformen, die dann nach kurzer Zeit zur Heilung gelangen; bei den schweren müssen Sie dagegen oft Wochen und Monate lang elektrisiren, ehe die Besserung kommt, und dann noch immer sehr lange, bis Heilung eintritt. Freilich ist dann gewöhnlich zu constatiren, dass die ersten Bewegungsspuren unmittelbar nach dem Galvanisiren auftreten oder regelmässig nach demselben deutlicher werden, so besonders im Orbicularis palpebr. und im Frontalis.

Gegen die secundären Contracturen im Gesicht ist die Elektrotherapie gewöhnlich ziemlich machtlos, besonders wenn dieselben sehr veraltet sind; ich habe gegen dieselben stabiles und labiles Galvanisiren, Faradisiren der Antagonisten u. s. w. gewöhnlich vergebens versucht; meist werden Sie dabei auf anderweitige Maassnahmen (mechanische Ausdehnung, Massiren u. s. w.) recurriren müssen.

Die elektrische Behandlung der übrigen Formen der Facialislähmung erfordert nun keine langen Auseinandersetzungen mehr. Dieselben können ja in der mannigfachsten Weise verursacht sein, und dadurch werden gewisse Modificationen der Behandlung eintreten müssen, es gibt solche durch Entzündungen der Parotis oder Erysipelas, durch traumatische Einwirkungen (Messerstiche, Operationen, Zangendruck bei Entbindungen), durch Läsionen im Felsenbein und an der Schädelbasis (Otitis media, Caries, Fracturen des Felsenbeines, Blutungen, Neubildungen, Aneurysmen an der Schädelbasis); oder solche durch Erkrankung der Facialiskerne in der Oblongata (bei der Bulbärparalyse u. s. w.) oder der Facialisbahn im Gehirn (bei Apoplexien, cerebralen Hemiplegien) und endlich auch der motorischen Centren des Facialis in der Hirnrinde (bei Abscessen, Tumoren u. s. w.). — Je nach dem Sitze dieser Localisation richtet sich das Symptomenbild der Lähmung, ihre Combination mit allen möglichen anderen Störungen, und ebenso ist von derselben das Verhalten der elektrischen Erregbarkeit abhängig: bei reiner Cerebrallähmung ist dieselbe völlig intact; bei bulbärer Lähmung kann eine einfache Herabsetzung in den betreffenden Facialiszweigen vorhanden sein; manchmal lässt sich auch die partielle EaR nachweisen; bei allen basalen, Felsenbein- und sonstigen peripheren Läh-

mungen kann sich die elektrische Erregbarkeit verschieden gestalten; meist ist EaR (partielle oder complete) vorhanden, manchmal auch einfache Herabsetzung, sehr selten Steigerung (BERNHARDT) und noch seltener bleibt die Erregbarkeit dabei ganz intact. Alle diese Dinge haben gewöhnlich nur Werth für die Bestimmung der Schwere der Läsion.

Bei der elektrischen Behandlung aller dieser Lähmungsformen treten nur gewisse Modificationen ein, welche durch den Sitz der Läsion bedingt sind. Dieser selbst muss in erster Linie Gegenstand der elektrischen Application sein: so bei peripheren traumatischen Läsionen an der betreffenden Stelle, bei Affectionen im Felsenbein, im Ohr und an der Schädelbasis ebenso wie bei der rheumatischen Form; bei Bulbärparalyse, wie dort (S. 359) angegeben, quer durch die Process. mastoid., oder schräg von der vorderen Ohrgegend zur gegenüberliegenden Nackenseite; bei eigentlich cerebraler Erkrankung, je nach dem muthmasslichen Sitz derselben in den Centralganglien oder der Rinde, wählen Sie die dafür gebräuchlichen Applicationsmethoden, mit Einschluss der Galvanisation des Sympathicus. Die periphere Behandlung kann für alle diese Fälle die gleiche sein — faradisch oder galvanisch.

4. Lähmungen des Nervus accessorius.

Das sind im Ganzen seltene Läsionen, besonders soweit der äussere Ast des Nerven für die Mm. sternocleidomastoideus und cucullaris in Frage kommt; die Lähmungen des inneren Astes, der den Kehlkopf, die Schlundmuskeln und einen Theil des Gaumensegels versorgt, werde ich später im Zusammenhang besprechen.

Lähmungen des Sternocleidomastoideus und des Cucullaris sind leicht zu erkennen; nicht immer aber ist ihre Ursache und der genauere Sitz derselben mit Sicherheit zu finden. Sie können mit oder ohne Atrophie der Muskeln, mit oder ohne EaR bestehen; am häufigsten ist wohl an eine periphere Läsion des Nerven, innerhalb oder ausserhalb des Wirbelkanals, demnächst an eine bulbäre Läsion zu denken; nicht selten sind sie auch Theilerscheinung der progressiven Muskelatrophie, besonders der früher erwähnten „juvenilen" Form.

Die **elektrische Behandlung** geschieht ganz nach den für den N. facialis entwickelten Grundsätzen, modificirt nur nach dem Sitze der Läsion und der befallenen Muskeln: also causale Behandlung durch die Proc. mastoid., oder Galvanisiren der Halswirbelsäule u. s. w.; dann die directe periphere Behandlung an den be-

kranken Stellen. Von Reflexbeziehungen ist nichts bekannt; es liegt am nächsten, dafür die Haut über den gelähmten Muskeln heranzuziehen.

5. Lähmungen des Nervus hypoglossus.

Sie kommen nicht selten vor, aber meist nur als Theilerscheinung von centralen Affectionen, so bei progressiver Bulbärparalyse und dann sehr regelmässig bei den gewöhnlichen cerebralen Hemiplegien, seltener bei Rindenläsionen. Aus dem ganzen Symptomenbilde ist dann die betreffende Localdiagnose meist leicht zu machen. Periphere Hypoglossuslähmungen kommen wohl auch vor (durch Verletzungen, Operationen, Druck von Tumoren, Narben u. s. w.), haben aber keine hervorragende praktische Bedeutung.

Bei rein cerebraler Hypoglossuslähmung tritt niemals Atrophie der Zunge und niemals eine Veränderung der elektrischen Erregbarkeit ein; sobald aber die Kerne in der Oblongata ergriffen, oder die periphere Leitungsbahn des Hypoglossus geschädigt ist, fehlt die Atrophie der Zunge nie und dann kann auch Abnahme der elektrischen Erregbarkeit der Zunge und selbst EaR eintreten: BERNHARDT sah dieselbe in einem Fall von Durchschneidung und in einem von Compression des Hypoglossus; HUGHES BENNETT in einem Fall von Carcinom des Nerven; ich selbst sah complete EaR bei einer anscheinend spontan entstandenen rechtseitigen Hypoglossuslähmung und habe, ebenso wie EISENLOHR, partielle EaR bei progressiver Bulbärparalyse beobachtet.

Die Behandlung geschieht auch hier nach allgemeinen Grundsätzen: direct je nach der entsprechenden Hirnläsion, bei Localisation im Bulbus quer durch die Proc. mastoid. etc., sehr zweckmässig auch so, dass man die Ka an der Reizungsstelle des Hypoglossus (s. Fig. 29, S. 304) am Unterkieferwinkel tief eindrückt, die An hoch oben in den Nacken applicirt.

Für die periphere Behandlung mittelst des galvanischen Stroms setzen Sie ebenfalls die An in den Nacken, die Ka an die obengenannte Stelle, mit labiler Einwirkung oder wiederholten KaSS; oder die Ka direct auf die herausgestreckte oder am Boden des geöffneten Mundes liegende Zunge, in derselben Weise.

Zweckmässig ist es, dafür eine bis zum Schwammknopf isolirte Elektrode zu nehmen (wegen der Zähne und Lippen), die am besten mit einer Unterbrechungsvorrichtung versehen ist. — Bei der äusseren Application werden auch Schlingbewegungen ausgelöst, die für manche Zungenmuskeln von Nutzen sind. — Der gleichen Elektrode

bedienen Sie sich auch für den faradischen Strom, mit welchem Sie theils den Stamm des Nerven an der bekannten Stelle leicht reizen können, theils die Zunge selbst direct in Contraction versetzen. Der Strom ist immer so stark zu wählen, dass deutliche Contractionen entstehen.

Ueber reflectorische Erregung der Zunge ist — abgesehen von den complicirten, reflectorisch auszulösenden Schlingbewegungen — nichts bekannt.

Vierundzwanzigste Vorlesung.

Elektrotherapie der einzelnen Lähmungsformen (Fortsetzung). 6. Lähmungen am Hals und Rumpf; Pathogenese; Casuistik; Behandlungsmethoden. — 7. Lähmungen an der oberen Extremität. Pathogenese; Symptomatologie; Elektrodiagnostik; casuistische Beispiele; Methoden der elektrischen Behandlung; Resultate. — 8. Lähmungen der unteren Extremitäten. Pathogenese und einzelne Formen; Elektrodiagnostik; casuistische Beispiele; Behandlungsmethoden; Erfolge.

6. Lähmungen am Hals und Rumpf.

Ich verstehe hierunter die isolirten oder combinirten Lähmungsformen aller Muskeln am Rumpf, der Brust-, Rücken- und Bauchmuskeln, besonders der das Schulterblatt bewegenden grösseren und kleineren Muskeln, der Nacken- und Rückenstrecker und endlich des wichtigsten Inspirationsmuskels — des Zwerchfells.

Das sind im Ganzen nicht sehr häufige Lähmungsformen: einzelne davon kommen ganz isolirt, durch traumatische oder entzündliche Läsionen ihrer Nerven, durch Compression bei Wirbelerkrankungen und Aehnl. zu Stande; meist aber handelt es sich um complicirtere Fälle, mehrfache gleichzeitige Lähmung verschiedener Muskeln und ganzer Muskelgruppen, als Symptom und Theilerscheinung centraler, vorwiegend spinaler Erkrankungen. Relativ häufig sind diese Muskeln gelähmt und atrophirt bei der progressiven Muskelatrophie; besonders bei der schon mehrfach erwähnten Dystrophia musc. progress. (juvenile Muskelatrophie, Pseudohypertrophie, infantile und hereditäre Muskelatrophie), bei welcher oft die merkwürdigsten Combinationen von Atrophien gerade dieser Muskeln vorkommen; bei der spinalen Form dagegen treten sie meist erst in den späteren Stadien auf, und die Lähmung des Zwerchfells ist nicht selten dabei von fataler Bedeutung.

Einige von diesen Lähmungen sind von sehr erheblicher Bedeutung für die Arbeitsfähigkeit der Kranken (so die Lähmung des Ser-

rans, der Lendenstrecker, des Zwerchfells), andere dagegen machen nur unbedeutende Störungen und Deformitäten, und diese werden z. Th. durch vicariirende Function intacter Muskeln ziemlich vollständig wieder ausgeglichen. Auf eine genauere Symptomatologie derselben kann ich hier unmöglich eingehen.

Auch über das elektrische Verhalten dieser Lähmungen ist nicht viel zu sagen; mit wenig Ausnahmen (Serratus, Rhomboidei, Levator ang. scap., Diaphragma) ist nur eine directe Prüfung des Muskels möglich, allerdings mit Benutzung einzelner motorischer Punkte. Da kommt gelegentlich eine einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit vor, in anderen Fällen ausgesprochene EaR, manchmal ist aber auch keine Veränderung zu finden; das hängt natürlich ganz von dem Sitz der Lähmungsursache und den consecutiven Ernährungsstörungen ab und bedarf keiner weiteren Explication. Die diagnostische Bedeutung ist hier dieselbe wie überall.

61. Beobachtung von O. Berger. — Lähmung des rechten Serratus anticus major, nach Ileotyphus. 26jähr. Soldat. — An Typhus abdominalis erkrankt; gegen Ende der 4. Woche desselben traten plötzlich heftige Schmerzen in der Schultergegend auf, die nach dem Oberarm und längs der Axillarlinie ausstrahlten; gleichzeitig damit eine Art „Lähmung" des rechten Arms, der nicht mehr bis zur Verticalen erhoben werden kann. Die Schmerzen liessen allmählich nach. Ein halbes Jahr später findet sich eine isolirte, vollständige Lähmung des Musc. serratus anticus major dexter. Alle anderen Muskeln erscheinen ungestört; nirgends ist Anästhesie vorhanden, Druck auf den Plexus brachialis nicht schmerzhaft. — Der Muscul. serratus erscheint nur wenig atrophisch; die faradische und galvanische Erregbarkeit des Muskels und seines Nerven sind in mässigem Grade herabgesetzt. — Elektrische Behandlung: Galvanischer Strom durch den N. thoracic. longus zum Muskel; locale Faradisation des Muskels. — Nach kurzer Behandlung zeigte sich merkliche Besserung, subjectiv und objectiv. Nach 2½ Monaten kann der Arm bis zu einem Winkel von 120° mit Leichtigkeit erhoben werden; die elektrische Erregbarkeit hat sich gebessert. Doch wurde durch die fortgesetzte Behandlung eine völlige Heilung nicht erzielt.

62. Beobachtung von Duchenne. — Lähmung und Atrophie des Diaphragma. Heilung durch Faradisation. 23jähr. Mechaniker, an generalisirter progressiver Muskelatrophie leidend, litt an starken Respirationsbeschwerden, besonders beim Gehen und bei der geringsten Anstrengung; kommt dabei sofort ausser Athem. Bei jeder gesteigerten Respiration zeigt sich umgekehrter Athmungstypus: bei jeder Inspiration wird das Epigastrium mit den Hypochondrien eingezogen, während der Exspiration wieder vorgewölbt. Diese Erscheinungen, seit 14 Tagen bestehend, werden auf Schwäche des Diaphragma bezogen. — Regelmässiges Faradisiren der Phrenici

beseitigte in wenig Wochen die Beschwerden, die Respiration wurde wieder normal und Pat. konnte wieder seinen Geschäften nachgehen.

63. *Eigene Beobachtung.* — *Dystrophia muscularis progressiva (juvenile Form).* — 41jähr. Hausmann, eine wahre Hünengestalt, hat schon im 15. Lebensjahr bemerkt, dass *sein rechter Arm schwächer war* und abgemagert. Hat aber immer dabei arbeiten können. Erst *seit einem Jahre* will er *zunehmende Schwäche* verschiedener Bewegungen seiner oberen Extremitäten und auch eine Abnahme der Functionsfähigkeit seiner Beine wahrgenommen haben. Schmerzen oder Parästhesien bestanden nie. Hereditäre Belastung fehlt.

Die Untersuchung (Nov. 1880) ergibt in Kürze: Schwäche und Atrophie der Nackenmuskeln; Schwäche und Atrophie der Cucullares und Latissimi dorsi; Lähmung und Atrophie beider Serrati; beide Pectorales in ihren unteren Abschnitten ganz geschwunden. — Die Deltoidei sehr gut entwickelt, kräftig, der linke entschieden hypertrophisch, ebenso die Supra- und Infraspinati. — Beuger und Strecker am Oberarm atrophisch und paretisch, besonders rechts. — Die Muskeln am Vorderarm (mit Ausnahme des Supinator longus) und an den Händen ganz normal und wohl entwickelt. — Die Lendenstrecker zu beiden Seiten der Wirbelsäule hochgradig atrophisch und paretisch; entsprechende Lordose der Lendenwirbelsäule. — Watschelnder Gang; an den unteren Extremitäten Schwäche und Abmagerung der rechtseitigen Glutaei; Schwäche im Ileopsoas beiderseits, besonders rechts; Lähmung und Atrophie des rechten Tensor fasc. latae; Schwäche im ganzen Peroneusgebiet beiderseits, Tibialis anticus völlig gelähmt; geringe Schwäche im Cruralisgebiet, besonders rechts.

Sensibilität, Sphincteren, Hirnnerven u. s. w. ganz normal. — *Elektrische Erregbarkeit* in den atrophirten Muskeln hochgradig herabgesetzt: *keine Spur von EaR.* — Patient wird *galvanisch behandelt*: Galvanisiren des Rückens, längs der ganzen Wirbelsäule; dann energische periphere Galvanisation der erkrankten Muskeln und ihrer Nerven. — Es trat *unerwartete Besserung* ein: nach mehrmonatlicher Behandlung konnte Pat. alle Bewegungen wieder mit mehr Kraft ausführen, ist sehr zufrieden mit dem erreichten Resultat, da er wieder, wie früher, ausgiebig und anhaltend arbeiten kann. Von einer Heilung der alten, stabilen Veränderungen konnte natürlich keine Rede sein.

In Bezug auf die *Methoden der elektrischen Behandlung* kann ich Sie auf die allgemeinen Grundsätze verweisen, nach welchen Sie das Nöthige leicht deduciren können. Die Behandlung der lähmenden Läsion wird unter Umständen schwer ausführbar sein: gelegentlich ist die Application auf eine neuritische oder traumatische Läsion am Plexus brachialis zu machen oder eine Einwirkung auf das Rückenmark von der Cervical- bis zur Lumbalanschwellung. Meist aber werden Sie sich auf die directe Behandlung der gelähmten (und atrophischen) Muskeln selbst beschränken, die Sie nach den Grundsätzen der localen Faradisation entweder mit dem faradischen oder mit dem galvanischen Strom ausführen können. Von Reflex-

wirkungen ist bei diesen Muskeln noch nichts bekannt. Kräftige Ströme, grosse Elektroden, grosse Ausdauer in der Behandlung sind hier meist erforderlich. Nur Einiges mag dabei noch speciellere Erwähnung finden.

Bei *Lähmung des Serratus antic. maj.* ist es am besten, die An auf die Halswirbelsäule zu setzen und mit der Ka den Nerv. thoracic. long. in der Oberschlüsselbeingrube (s. Fig. 29), in der Achselhöhle und längs seines Verlaufs über die Rippen zu reizen; der Muskel selbst ist einer directen Reizung nur schwer zugänglich, am ehesten noch, wenn man den Arm erheben und unterstützen lässt.

Bei *Lähmung der Sacrolumbales* muss mit grossen Elektroden und sehr kräftigen Strömen (Schliessung, Wendung) galvanisch oder faradisch gereizt werden; am besten in etwas rückwärts gelehnter Haltung der Kranken, um eine volle Contraction der Muskeln zu ermöglichen.

Bei *Lähmung des Diaphragma* wird eine directe Reizung des Muskels vollkommen aussichtslos sein, da die denselben erreichenden Stromschleifen kaum je stark genug sein können; wollen Sie es versuchen, so ist Querleitung durch die Rippengegend oder vom Rücken zum Epigastrium und den übrigen Zwerchfellursprüngen zu empfehlen. (Bei dieser Application wäre übrigens doch auch ein inspiratorischer Reflex von der Haut aus denkbar.) Meist aber werden Sie am besten so verfahren, dass Sie den einen Pol in das Epigastrium oder längs der Zwerchfellsansätze an den Rippen aufsetzen und mit dem andern (Ka) die Phrenici an der bekannten Stelle am Halse (Fig. 29) reizen, galvanisch oder faradisch. Je nach Umständen kann auch die An auf den Nacken applicirt, resp. eine directe Behandlung des Halsmarks oder der Oblongata instituirt werden.

Lähmung der Bauchmuskeln erfordert immer eine locale Reizung der Muskeln, und zwar an allen verschiedenen motorischen Punkten, deren sie eine grössere Zahl besitzen; An am Rücken, mit der Ka die einzelnen Punkte successive zu berühren, so dass ausgiebige Contractionen entstehen.

7. Lähmungen an der oberen Extremität.

Kaum ein anderer Körpertheil wird so häufig Object der elektrischen Behandlung, wie die obere Extremität, und dies besonders wegen der grossen Häufigkeit und Mannigfaltigkeit der Lähmungen an derselben; alles Mögliche kommt hier vor; isolirte Lähmung einzelner Muskeln oder gewisser Muskelgruppen, Lähmung des einen

oder anderen Nervengebiets oder combinirte Lähmung mehrerer derselben bis zur completen Inactivität der ganzen oberen Extremität, mit oder ohne Atrophie, mit oder ohne gleichzeitige Sensibilitätsstörung, vasomotorische oder trophische Störung.

Diese Lähmungsformen sind sehr wichtig, weil sie vielfach erhebliche Functionsstörungen machen, die Erwerbsthätigkeit der Betroffenen schwer beeinträchtigen und dieselben zu raschem Hülfesuchen nöthigen; sie sind aber auch hochinteressant wegen ihrer vielfältigen ätiologischen Beziehungen, wegen ihrer Bedeutung als Symptome einer ganzen Reihe von wichtigen centralen Erkrankungen, nicht minder aber auch wegen der vorgeschrittenen Ausbildung ihrer Symptomatologie und Diagnostik, wegen der Mannigfaltigkeit und des Erfolges der elektrotherapeutischen Methoden.

Es wäre in der That sehr verlockend, auf alle diese Dinge hier etwas näher einzugehen, wenn mir nicht Rücksichten auf die Masse des noch zu bewältigenden Stoffs eine erhebliche Reserve auferlegten; ich muss mich deshalb auf eine kurze Skizzirung beschränken, um so mehr als ja unsere früheren allgemein-elektrotherapeutischen Erörterungen ein näheres Eingehen auf alle Details überflüssig machen. Ueberdies werden Ihnen solche Fälle so häufig vorkommen, dass Sie sehr bald die nöthige Uebung und Sicherheit in der elektrischen Behandlung derselben erwerben werden.

Die ätiologischen Momente dieser Lähmungen, die ja in erster Linie die Wahl der Applicationsmethoden mitbestimmen, sind sehr mannigfache. Ich schicke voraus, dass solche Lähmungen der oberen Extremitäten eine sehr gewöhnliche und alltägliche Theilerscheinung des Symptomenbildes von centralen Erkrankungen sind: bei jeder cerebralen Hemiplegie spielen sie eine Rolle, bei allen möglichen Erkrankungen des Rückenmarks können sie vorkommen, so bei der Poliomyel. ant. acut. et chron., bei der amyotrophischen Lateralsclerose, der multiplen Sclerose, der cervicalen Myelitis und Meningitis u. s. w. — Ungleich häufiger noch und mannigfaltiger sind die peripheren Lähmungen an der oberen Extremität; in erster Linie die durch traumatische Einwirkung herbeigeführten: einfacher Druck und äussere Compression, die sehr häufig Lähmung einzelner Nervenstämme bewirken (Schlaflähmung, Krückenlähmung), Schnitt-, Hieb-, Stich- und Schussverletzungen, Knochenbrüche und Luxationen, chirurgische Verbände und Operationen gehören hierher. — Eine Reihe von Lähmungen an der oberen Extremität entsteht durch Erkältung, wieder andere durch Neuritis der einzelnen Stämme oder des Plexus brachialis; eine nicht

seltene Veranlassung derselben sind besonders Gelenkentzündungen, hauptsächlich der Schulter und des Ellbogens, welche theils zu neuritischen Lähmungen, theils zu Muskelatrophien mit entsprechender Lähmung (besonders im Deltoideus) führen. Endlich localisiren sich toxische Lähmungen (vor allen Dingen die Bleilähmung) mit Vorliebe in gewissen Nerv-Muskelgebieten der oberen Extremität.

Die Symptomatologie dieser Lähmungen, auf welche ich natürlich hier nicht näher eingehen kann, richtet sich ganz nach Sitz, Localisation und Verbreitung der Lähmungsursache; ist nur der N. axillaris betroffen, so ist Lähmung (und ev. Atrophie) des Deltoideus mit ihren bekannten Folgen für die Hebung des Armes vorhanden; Lähmung des Musculo-cutaneus beeinträchtigt die Beugung des Vorderarms (durch Unthätigkeit des Biceps und Brachialis intern.), doch nicht vollständig, weil der als Vorderarmbeuger wirkende Supinator longus dabei oft in erstaunlichem Grade vicariirend eintreten kann; Lähmung des Radialis (am häufigsten die sog. „Schlaflähmung") vernichtet die Function sämmtlicher an der Streckseite des Vorderarms gelegener Muskeln (Extensoren und Supinatoren) in ganz charakteristischer und typischer Weise, bei höherem Sitze (Krückenlähmung, Schulterluxation) zugleich auch die Function des Triceps; Lähmung des Medianus beeinträchtigt die Beugung des Handgelenks und der Finger, die Pronation, die Wirkung der Thenarmuskeln (Affenhand), während Lähmung des Ulnaris die Ulnarbeugung der Hand, die Flexion der drei letzten Finger erschwert, die Muskeln des Hypothenar, die sämmtlichen Interossei und den Adductor pollicis lähmt (Unmöglichkeit der Streckung der beiden letzten Phalangen, Krallenstellung der Hand). Bei allen diesen Lähmungen können die für den betreffenden Nervenstamm und seine sensible Endausbreitung charakteristischen sensiblen Störungen vorhanden sein und wesentlich zur genaueren Diagnose beitragen.

Die elektrische Untersuchung ergibt bei den Lähmungen der obern Extremität in vielen Beziehungen sehr werthvolle Anhaltspunkte. Zunächst ist damit häufig der genauere Sitz der Läsion daran zu erkennen, dass das periphere Nervenstück noch erregbar, das centrale aber wegen der Leitungshemmung unerregbar erscheint, so z. B. bei den Drucklähmungen des N. radialis; überhaupt kann man in dieser Weise für fast alle peripheren Armlähmungen durch die vergebliche Reizung des Plexus brachialis in der Oberschlüsselbeingrube den peripheren Sitz erweisen, vorausgesetzt dass nicht die complete EaR bereits alle Erregbarkeit der Nerven vernichtet hat; dabei kann auch noch das Verhalten der einzeln-

trischen Sensation bei Reizung oberhalb und unterhalb der Läsionsstelle ergänzend hinzutreten.

Weiterhin erhalten Sie durch die elektrische Untersuchung die gewöhnlichen Aufschlüsse über Vorhandensein oder Fehlen gröberer Ernährungsstörungen in den gelähmten Nerven und Muskeln, daraus dass EaR vorhanden ist oder fehlt. Das gibt zunächst Aufschluss über die Schwere der Läsion, nicht selten auch über die Ursachen derselben (z. B. wieder bei Radialislähmung, wo die gewöhnlichen Drucklähmungen gewöhnlich ganz normale Erregbarkeit zeigen, während bei der Bleilähmung meist complete EaR eintritt). — Es können hier alle möglichen Stufen der EaR vorkommen, die complete bei schweren traumatischen oder neuritischen und bei Bleilähmungen, bei der spinalen Kinderlähmung, die partielle bei leichteren Compressionslähmungen, bei der progressiven Muskelatrophie und amyotrophischen Lateralsclerose, während bei den sehr leichten Drucklähmungen (Schlaflähmung des Radialis z. B.), ebenso wie bei allen vom obersten Cervicalmark oder vom Gehirn ausgehenden Lähmungen die elektrische Erregbarkeit vollkommen normal bleibt, oder höchstens eine einfache Herabsetzung, in ganz seltenen Fällen auch eine leichte Steigerung zeigt. Ich müsste das im allgemeinen Theil (9.—11. Vorlesung) Gesagte vielfach wiederholen, wenn ich auf alle Details eingehen wollte; und für die specielle diagnostische Verwerthung der elektrischen Untersuchungsergebnisse muss ich Sie auf mein Handbuch der Krankheiten der peripheren Nerven verweisen. Ich will nur noch erwähnen, dass auch in Bezug auf die Prognose die elektrische Untersuchung mancherlei Anhaltspunkte gibt, und dass bei einer und derselben Lähmungsform, z. B. der Drucklähmung des N. radialis, die Prognose sich nach den Ergebnissen der elektrischen Untersuchung genau in derselben Weise beurtheilen lässt, wie z. B. bei rheumatischen Facialislähmungen. Vgl. darüber den allgemeinen Satz auf S. 218!

Ausser den genannten gibt es noch eine Reihe von combinirten Lähmungsformen, bei welchen mehrere Nervengebiete zugleich betroffen sind, oder bei welchen die mehr oder weniger zahlreichen gelähmten Muskeln verschiedenen peripheren Nervengebieten (dann aber wohl einem bestimmten Wurzelgebiet des Plexus brachialis oder einer bestimmten Localisation im Rückenmark) angehören. Zu den ersteren gehören die oft sehr ausgebreiteten Lähmungen nach Schulter- und Ellibogenluxationen und nach Humerusfracturen und die meisten centralen Armlähmungen, zu den letzteren manche Fälle von progressiver Muskelatrophie (besonders auch von der juvenilen

Form), die vorgeschrittenen Fälle von Bleilähmung, gewisse Formen von Entbindungslähmung und die von mir beschriebene „combinirte Schulter-Armlähmung" (im Deltoideus, Biceps, Brachialis internus, Supinator longus und Infraspinatus), welche ihren Sitz gewöhnlich in den vom 5. und 6. Cervicalnerven entstammenden Wurzeln des Plexus brachialis (in der Gegend oder oberhalb des sog. Supraclavicularpunktes s. Fig. 29), ev. auch in den betreffenden Abschnitten der grauen Vordersäulen des Rückenmarks hat. Für alle diese combinirten Lähmungen gelten die vorhin gemachten symptomatischen und elektrodiagnostischen Bemerkungen ebenfalls.

Indem ich auf die in den früheren Vorlesungen bereits mitgetheilten hierher gehörigen Beispiele verweise (vgl. die Beob. 5, 6, 8—12, 15 (Fälle von Lähmung der oberen Extremität durch Gehirnkrankheiten); Beob. 34 (Poliomyel. anter. chron.); Beob. 35 (progressive Muskelatrophie); Beob. 37 (Ulnarislähmung); Beob. 38 (Combinirte Schulter-Armlähmung); Beob. 39 (Lähmung des Deltoideus); Beob. 40 (Lähmung nach Luxatio humeri); Beob. 41 (Radialislähmung)), kann ich mich hier auf die Aufführung einiger instructiven Fälle beschränken.

64. Eigene Beobachtung. — Isolirte Lähmung des Nerv. musculocutaneus sin. — 37jähriger Dienstmann, bemerkte am 29. Mai 1881 beim Aufstehen Eingeschlafensein auf der Beugeseite des l. Vorderarms, sowie Schwäche des l. Arms, dessen einzelne Bewegungen aber noch ausführbar waren. Ursache unbekannt; ob Pat. auf dem Arm geschlafen, weiss er nicht. — Status am 3. Juni: Die einzige Störung besteht in sehr erschwerter Beugung des l. Vorderarms; dieselbe erfolgt nur durch sehr energische Contraction des Supinator longus; dagegen sind der Biceps und Brachialis internus vollständig gelähmt und schlaff. — Der Coraco-brachialis lässt sich bei genauer Untersuchung als normal erweisen. — Die Sensibilität zeigt am Vorderarm, genau dem Verbreitungsbezirk des N. cutaneus lateral. entsprechend, deutliche Abstumpfung des Tast-, Druck-, Temperatur- und Ortsinns. — Im Uebrigen alles normal. — Bei der elektrischen Untersuchung ist rechts vom Supraclavicularpunkt aus die normale Contraction aller dazu gehörigen Muskeln zu erzielen; links dagegen contrahiren sich von dort aus nur der Deltoideus und Supinator longus, der Biceps und Brachialis internus bleiben, selbst bei starkem Strom, vollständig schlaff. — Im weiteren Verlauf stellt sich in den Beugern am Oberarm partielle EaR ein. — Galvanische Behandlung an der vermuthlichen Läsionsstelle, dann Reizung von dem Supraclavicularpunkt aus und periphere Galvanisation der Muskeln. — Es stellt sich bald Besserung ein, die regelmässig Fortschritte macht, so dass Pat. nach 8—10 Wochen ganz geheilt und arbeitsfähig ist. — Bei einer späteren Untersuchung (März 1882) ist alles vollständig normal; bei Reizung des Supraclavicularpunktes links contrahiren sich die Vorderarmbeuger jetzt ganz gut.

65. Eigene Beobachtung. — Paralysis traumatica N. mediani et musculocutanei sin. — 23jähriger Soldat, 1870 bei

Weissenburg (4. Aug.) verwundet: Schusskanal von der vorderen Hälfte des l. Deltoideus bis dicht unterhalb der Spitze der l. Scapula am Rücken; als Folge davon: Anästhesie und Paralyse im ganzen Medianusgebiet an Vorderarm und Hand; anfangs auch lebhafte Schmerzen in dessen Bereich. Ausserdem Lähmung des Biceps und Brachialis internus (innere Hälfte). — Am 8. October 1870 besteht noch hochgradige Parese in allen genannten Muskeln, Pelzigsein und verminderte Sensibilität im Medianusgebiet an der Hand. — Mässige Atrophie der Muskeln; grosse Schmerzhaftigkeit bei Druck. Complete EaR im Medianusgebiet, partielle EaR im Biceps. — Galvan. Behandlung: Supraclaviculargegend, dann Ka labil über den Nerven und Muskeln; unmittelbar nachher Besserung in der Beweglichkeit. 4. Behandlung: Nach der Elektrisation wird die Hand warm, Bewegungen besser; Motilität des Daumenballens deutlich besser. 6. Beh.: Motilität des Biceps wesentlich gebessert. — 14. Beh.: Sensibilität an den Fingern wieder ganz hergestellt, nur noch Spuren von Pelzigsein. Vorderarmbeuger wirken ganz gut. Im Medianusgebiet noch keine sehr erhebliche Besserung. — Pat. geht nach 21 Sitzungen ab.

66. Eigene Beobachtung. — Paresis nervi ulnaris dextri. — 31jähr. Dienstmann, hat vor 1 Jahr schon einmal an einer ähnlichen Affection (Anästhesie der Hand und des Vorderarms, Schwäche der Hand) gelitten, welche durch den galvanischen Strom in wenig Sitzungen geheilt wurde. — Seit 3 Tagen, ohne bekannte Ursache (Schlaflähmung?), Taubheitsgefühl, Anästhesie und Schwäche in der rechten Hand. Sensibilität hochgradig herabgesetzt im Bereich des N. cutaneus medius am Vorderarm und des N. ulnaris an der Hand. — Motilität im ganzen Ulnarisgebiet geschwächt. — Alles Uebrige normal. — Galvan. Behandlung: An auf dem N. ulnaris oberhalb des Ellbogens, Ka stabil und labil durch Haut und Muskeln. Nach kurzer Einwirkung kehrt die Sensibilität unter der An wieder, und beim Abwärtsrücken mit derselben längs des Vorderarms kehrt allmählich in allen berührten Stellen die Empfindung wieder; nach der Sitzung erscheint auch die Motilität gebessert. — Am folgenden Tag ist die Sensibilität bis zum Handgelenk normal; die Beugung der 3 letzten Finger geschieht mit grösserer Kraft. — Nach weiteren 3 Tagen vollständig geheilt.

67. Eigene Beobachtung. — Krückenlähmung des Nerv. radialis dexter. (Traumat. Lähmung des N. ischiadicus.) — 23jähr. französ. Soldat, am 4. Aug. 1870 verwundet: Knieschuss, vorn neben der Kniescheibe eingedrungen, in der Mitte des Oberschenkels hinten in der Gegend des Ischiadicus heraus; complete Lähmung des ganzen Ischiadicusgebiets, complete EaR.

Am 24. Sept. fing Pat. an, ein wenig mit Krücken zu gehen, bemerkte aber nach einiger Zeit eine zunehmende Schwäche der r. Hand, besonders in den Streckmuskeln; nach 8—10 Tagen konnte er die Krücke nicht mehr halten. — Status am 4. Nov.: Vollständige Lähmung des r. Radialisgebiets, incl. Triceps. — Parese im Gebiet des Medianus und Ulnaris. Keine nennenswerthe Sensibilitätsstörung. Elektrische Erregbarkeit der gelähmten Nerven und Muskeln vollkommen erhalten, aber es ist von der Supraclaviculargrube her keine

Contraction in den Streckmuskeln am Vorderarm auszulösen. — Behandlung: An auf dem Plexus brach., Ka labil, Schliessungen, Wendungen durch Nerv und Muskeln. Unmittelbar nachher etwas Besserung. — 7. Nov. Triceps sehr gebessert, die Hand wird bis zur Horizontalen erhoben. — 16. Nov. Die Heilung fast vollendet; alle Bewegungen wieder ausführbar, nur mit geringerer Kraft als normal. — 5. Dec. Vollständig geheilt.

68. Eigene Beobachtung. — Schlaflähmung des N. radialis. — 42jähriger Handarbeiter, kommt mit der Angabe in die Poliklinik, dass er in der vergangenen Nacht auf dem rechten Arm geschlafen und früh eine Lähmung seiner Hand bemerkt habe; Parästhesien im Radialisgebiet am Daumen. — Die Untersuchung ergibt völlige Lähmung des Radialisgebiets am Vorderarm; Triceps frei. Sensibilität objectiv nicht gestört. — Elektrische Erregbarkeit normal, von der Achselhöhle und Oberschlüsselbeingrube jedoch keine Contraction auszulösen. — Bei sehr starken Bewegungsanstrengungen treten leichte Spuren von Contraction im Supinator long. ein. — Behandlung: Ka stabil auf die Druckstelle: unmittelbar nachher deutliche Besserung. — Dann Reizung mit der Ka in der Supraclaviculargrube: abermals etwas Besserung; ebenso nach, nachdem noch der Nerv und die Muskeln ausgiebig mit Ka labil behandelt worden. — Am folgenden Tag deutliche Besserung, die nach der galvanischen Behandlung wieder erhebliche Fortschritte zeigt; nach Ablauf einer Woche ist Pat. geheilt.

69. Eigene Beobachtung. — Schlaflähmung des N. radialis. — 25jähriger Brunnenmeister, am 10. Sept. 1872 während des Schlafes eine Lähmung des l. Arms (lag auf der Bettkante) acquirirt. — Am 11. Oktober findet sich noch immer völlige linksseitige Radialislähmung. Hant über dem Daumen und Handrücken etwas vertaubt, mit verminderter Sensibilität. Elektrische Erregbarkeit vollkommen erhalten; aber weder von der Achselhöhle noch von der Oberschlüsselbeingegend ist Contraction im Radialisgebiet zu erzielen, was rechts ganz leicht gelingt. — Galvanische Behandlung. Unmittelbar darauf kann Pat. die Hand bis zur Horizontalen erheben. 12. Okt.: bedeutende Besserung; es wird heute faradisirt: darnach erneute Besserung. — 15. Okt.: bedeutende Besserung; galvanische Behandlung. — 24. Okt.: Nahezu geheilt entlassen; alle Bewegungen ausführbar, wenn auch noch nicht mit voller Kraft. — Von der Achselhöhle aus gelingt es heute leicht, faradisch starke Contraction im Radialisgebiet zu erzielen. — Nach 8 Tagen erscheint Pat. wieder, weil ihm noch die nöthige Kraft zur Verrichtung von schweren Arbeiten fehle; alle Bewegungen sind gut ausführbar, aber mit weniger Kraft als normal; es bedarf noch einer weiteren vierwöchentlichen Behandlung, um die normale Kraft wieder herzustellen.

70. Eigene Beobachtung. — Traumatische Lähmung des Nerv. radialis. — Am 10. März 1881 Oberarm- und Vorderarmfractur. — Nach Abnahme des Verbands wird die Radialislähmung bemerkt; starke Callusbildung am Oberarm. — Anfang Mai: Aufmeisselung des Callus, Freilegung des N. radialis, der Nerv ist im Callus selbst und unterhalb desselben verdünnt, oberhalb verdickt. — Status Mitte Sep-

tember: Complete Lähmung des ganzen Radialisgebiets am Vorderarm. Complete EaR. Herabsetzung der Sensibilität an der Rückenfläche des Vorderarms. Leichte Beugecontractur. — Galvan. Behandlung der Läsionsstelle und der Muskeln, von Ende September an. — Am 13. Oktober: active Beweglichkeit sehr deutlich, wenn auch noch mit geringer Kraft, aber mit ziemlich bedeutender Excursion. — Sensibilität gebessert. Die faradische und galvanische Erregbarkeit des Radialis von oberhalb der Läsionsstelle ist wiedergekehrt; in den Muskeln noch EaR. — Die Besserung macht von da an raschere Fortschritte.

71. Eigene Beobachtung. — Combinirte Schulter-Armlähmung (Erb) durch Trauma. — 38jähriger Bäcker, fiel vor 10 Tagen eine Treppe hinunter, auf den vorgestreckten l. Arm und auf die l. Schulter. Gleich nachher konnte er den Arm nicht mehr gut gebrauchen und hatte pelziges Gefühl in der Schultergegend und der oberen Hälfte des Oberarms. — Status 20. Juli 1887: Völlige Lähmung des Deltoideus, Biceps und Brachialis intern. sin. — Triceps und die Vorderarmmuskeln (Supinator long.?) normal. — Keine objective Sensibilitätsstörung. — Complete EaR in den gelähmten Muskeln stellt sich in den folgenden Tagen heraus, besonders im Deltoideus. — Galvanische Behandlung: An auf Plexus und Halsmark, Ka labil über die gelähmten Nerven und Muskeln. — Schon nach wenig Tagen stellte sich Besserung in den Vorderarmbeugern ein, die langsame Fortschritte machte. Der Deltoideus dagegen bleibt gelähmt und atrophirt rapide. — Nach 22 Sitzungen musste Pat. entlassen werden; die Motilität des Biceps und Brachialis internus sehr gebessert; Deltoideus noch völlig gelähmt. (Erst 8 Wochen später begann spontane Besserung auch in diesem Muskel, schliesslich Heilung).

72. Eigene Beobachtung. — Combinirte Schulter-Armlähmung durch Neuritis des Plexus brachialis. — 17jähriger Nagelschmied; vor 2 Monaten erkrankt mit Paraesthesien im linken Daumen und Zeigefinger; Abnahme der Sensibilität und Bewegungsschwäche in diesen Fingern; im Laufe von 14 Tagen auch Lähmung in der Schulter und im Arm. Seitdem stationär geblieben. Status 1. Dec. 1866. Nur der linke Arm erkrankt: Complete Lähmung des Deltoideus, des Biceps, Brachialis internus und Supinator longus, wahrscheinlich auch des Supinator brevis; dazu Lähmung des Medianusgebiets an Vorderarm und Hand; alle übrigen Muskeln normal. Im Medianusgebiet an der Hand subjective, aber keine objective Sensibilitätsstörung. — Die elektrische Untersuchung ergibt in den gelähmten Muskeln (der aus dem Jahre 1866 stammenden genauen Beschreibung nach) die partielle EaR auf verschiedenen Stufen der Entwicklung; am schwersten ist der Deltoideus betroffen. —

Galvanische Behandlung: An stabil auf den Plexus brach., Ka labil und KaSS in sämmtlichen gelähmten Nerven und Muskeln; 3mal wöchentlich. — Schon nach der 4. Sitzung deutliche Besserung in den Vorderarmbeugern. — Nach der 6. Sitzung Zunahme derselben, Bewegungen auch im Supinator longus und im Medianusgebiet sehr deutlich. — Nach der 10. Sitzung: Beugung des Vorderarms ganz gut, Mo-

tilität der Fingerbeuger und der Thenarmuskeln, ebenso Supination sehr gebessert; auch der Deltoideus tritt bereits in Wirksamkeit. — Die Besserung schreitet nun, mit geringen Schwankungen, regelmässig fort und nach 30 Sitzungen kann die Heilung als vollendet bezeichnet werden.

73. *Eigene Beobachtung.* — *Traumatische Lähmung des Nerv. radialis, medianus und ulnaris.* — 35jähr. französischer Soldat, am 4. Aug. 1870 verwundet; Schussfractur des r. Oberarms, oberes Drittel. — Nach völliger Heilung der Wunde und der Fractur kommt Pat. am 4. *Nov.* 1870 in meine Beobachtung. Es besteht *complete motorische und sensible Lähmung des Vorderarms und der Hand*, nur der M. indicator ist in geringem Grade wirksam. Im N. radialis und in seinem Muskelgebiet besteht *complete* EaR; dagegen ist die faradische und galvanische Erregbarkeit im *Medianus- und Ulnarisgebiet ziemlich wohl erhalten.* Daraus ergibt sich also eine *günstigere Prognose* für die letzteren beiden Nerven. Dieselbe wird auch sofort dadurch bestätigt, dass unmittelbar nach der ersten galvanischen Behandlung (An Hals, Ka labil peripher u. s. w.) die *Sensibilität* in den vom Medianus und Ulnaris versorgten Hautpartien bis zu einem gewissen Grade *zurückgekehrt* ist, während gleichzeitig jetzt mit den *Beugemuskeln auch kleine* (vorher unmögliche) *Bewegungen* ausgeführt werden können. — In den folgenden Tagen macht diese Besserung sehr rapide Fortschritte, und es stellen sich vom 7. Nov. an auch *schwache Bewegungen* im *Radialisgebiet* ein. — Die Steifigkeit der Gelenke beeinträchtigt die Bewegungen etwas; doch macht die Besserung weiterhin ganz regelmässige Fortschritte.

Die *Methode der elektrischen Behandlung* dieser Lähmungen gründet sich natürlich in erster Linie auf eine möglichst exacte Diagnose des Sitzes und der Art der lähmenden Läsion, und darnach ist vor allen Dingen die Wahl der nächstliegenden *Application — auf die Läsionsstelle* — zu treffen: also bei cerebralen Lähmungen die Application am Kopf und Sympathicus (s. Vorl. 16 und 17), bei spinalen Lähmungen die Behandlung des Cervicalmarks und des Sympathicus (s. Vorl. 19 und 20), bei peripheren Lähmungen (s. Vorl. 21) die Behandlung der Neuritis, der traumatischen Läsion, der Schultergelenksaffectionen, der Narben und Druckstellen u. s. w., mit den bekannten Methoden. Für die so häufigen Drucklähmungen des N. radialis, welche den Gebrauch der Hand so sehr beeinträchtigen, erwähne ich hier die Angabe von E. Remak, dass in vielen Fällen durch eine stabile Einwirkung der Ka bei sorgfältig ausgewählter mässiger Stromstärke die günstigste Wirkung erzielt werde, die sich oft durch eine während der Stromesdauer eintretende Steigerung der Motilität kund gebe. Ich kann das für einzelne, aber nur für ganz leichte oder bereits in die Besserung eingetretene Fälle bestätigen (s. Beob. 68); meist habe ich aber eine so unmittelbare Wirkung nicht constatiren können und es scheint mir

für dieselbe mehr auf die glückliche Auswahl der Fälle als der Applicationsweise und Stromstärke anzukommen.

In zweiter Linie ist dann die direct antiparalytische Behandlung zu machen, die gerade an der oberen Extremität, besonders bei den peripheren Lähmungen derselben, oft in sehr zweckmässiger Weise auszuführen ist. Nicht selten sind Sie ja in der Lage, den elektrischen Strom central von der Läsionsstelle einwirken zu lassen und dadurch eine wirksame Durchbrechung der lähmenden Leitungshemmung herbeizuführen. Es empfiehlt sich deshalb, dies in allen geeigneten Fällen zu versuchen, also die Nervenstämme in der Achselhöhle oder noch besser in der Oberschlüsselbeingrube wenigstens bei allen peripheren Lähmungen einer kräftigen Erregung auszusetzen. Jedenfalls sind zur Erfüllung aller hier in Frage kommenden Indicationen (zur directen antiparalytischen Wirkung, zur Beseitigung feinerer und gröberer Ernährungsstörungen in den Nerven und Muskeln) die Nervenstämme und Muskeln in ihrer ganzen Ausdehnung und in ausgiebiger Weise der elektrischen Erregung zu unterwerfen, nach den bekannten Methoden der localen Faradisation (s. Fig. 30 und 31), dies gilt für die centralen Lähmungen sowohl wie für die peripherischen. Ob dabei auch reflectorische Wirkungen mitspielen, ist schwer zu entscheiden, aber gewiss nicht unwahrscheinlich; jedenfalls wird man bei den Lähmungen gemischter Nerven durch die periphere Reizung der Nervenzweige und der Haut etwas zur Beseitigung der sensiblen Leitungshemmung beitragen und höchst wahrscheinlich dann auch eine reflectorische Einwirkung auf die motorischen Leitungsbahnen und auf das in denselben vorhandene Hemmniss gewinnen können.

Ein näheres Eingehen auf die einzelnen Lähmungsformen ist überflüssig; die jeweils nach der Localisation der Lähmung nöthigen Modificationen der Application ergeben sich von selbst.

Nur erwähnen will ich noch, dass, wenn etwa gleichzeitig Contracturen der Antagonisten bestehen (wie bei cerebralen Hemiplegien, bei spinaler Kinderlähmung u. s. w.), welche der Contraction der gelähmten Muskeln entgegenwirken, es zweckmässig ist, diese Contracturen zuvor auf elektrischem Wege oder mechanisch zu beseitigen und dann erst die Erregung der gelähmten Muskeln zu machen; bei der dadurch gesetzten grösseren Annäherung ihrer Insertionspunkte vermögen sie sich besser und in ergiebigerer Weise zusammenzuziehen, was der Wiederherstellung nur förderlich sein kann.

Die Erfolge dieser Behandlung richten sich selbstredend in erster Linie nach den Ursachen der Lähmung und sind demnach sehr ver-

schieden; manchmal rasch und vollständig, andere Male zögernd und unvollständig, nicht selten auch ganz ausbleibend; sie sind am günstigsten bei den einfachen Druck- und Compressionslähmungen, nicht ungünstig auch bei den schweren traumatischen Lähmungen, sehr gut bei neuritischen, viel weniger erfreulich bei spinalen und cerebralen Lähmungen; auch darüber sind Details nicht nöthig; meist werden Sie schon nach kurzer Zeit sehen, ob der Erfolg rasch oder langsam eintreten wird, und jedenfalls muss in sehr vielen Fällen die Behandlung mit grosser Ausdauer fortgesetzt werden.

8. Lähmungen an der unteren Extremität.

An den unteren Extremitäten sind die Verhältnisse bei Lähmungen relativ einfacher als an den oberen, obgleich dieselben auch hier sehr häufig und in sehr mannigfacher Art und Combination vorkommen: isolirte Lähmungen einzelner Muskeln und einzelner Nerven, combinirte mehrfache Lähmungen bis zur totalen Lähmung einer und sehr häufig sogar beider unteren Extremitäten (Paraplegie). An den unteren Extremitäten sind die Lähmungen centralen Ursprungs von überwiegender Bedeutung, vor allem die spinalen, während die cerebralen Lähmungen trotz ihrer grossen Häufigkeit (bei Hemiplegien u. s. w.) doch mehr zurückzutreten pflegen, weil sie sich häufig rasch und bis zu leidlich wiederkehrender Function bessern, und deshalb von den Kranken nicht so schwer empfunden werden.

Fast alle Krankheiten des Rückenmarks führen zu motorischer Schwäche bis ausgesprochener Lähmung der unteren Extremitäten: die verschiedenen Formen der Myelitis, besonders die acute und chronische Poliomyelitis, Sclerose, Paralysis ascendens acuta, progressive Muskelatrophie (besonders im Cruralisgebiet), Compression und Commotion, Meningitis u. s. w.; und fast alle diese Formen werden sehr häufig Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche.

Der langgestreckte periphere Verlauf der hier in Frage kommenden Nerven, innerhalb des Wirbelkanals, im Becken und endlich auch noch an den Extremitäten selbst, bedingt aber auch eine sehr grosse Zahl von Möglichkeiten peripherer Lähmung: Fracturen, Luxationen, Entzündung und Caries der Wirbel, Läsionen des Beckens und der Beckengebilde, mechanische Einwirkungen bei schweren Entbindungen können dazu Veranlassung geben; ferner sind alle möglichen mechanischen und traumatischen Einwirkungen, welche die Nervenstämme an den Extremitäten selbst treffen, nicht minder die von den grossen Gelenken ausgehenden entzündlichen, exsudativen und sonstigen Processe häufige Ursachen solcher Lähmungen; und

endlich sind neuritische Affectionen an diesen Nerven (rheumatische, neuralgische Neuritis, nach acuten Krankheiten u. s. w.) zu nennen. Alle diese Dinge können in sehr verschiedenem Maasse der elektrischen Behandlung zugänglich sein. Wenn ich endlich noch erwähne, dass bei der sogenannten Pseudohypertrophie der Muskeln und ebenso bei der viel selteneren wahren Muskelhypertrophie sich auch die unteren Extremitäten in der Regel mit Lähmung betheiligen, haben Sie ein ungefähres Bild davon, was hier alles vorkommt und Gegenstand der elektrischen Behandlung werden kann.

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, auf die Symptomatologie dieser einzelnen Lähmungsformen genauer einzugehen: es sei nur erwähnt, dass bei Lähmung im Nervus cruralis vorwiegend die Hüftgelenksbeuger (Ileopsoas u. s. w.) und die Unterschenkelstrecker (Quadriceps u. s. w.) gelähmt sind; das kommt isolirter Weise besonders bei Psoasaffectionen und dann bei der Poliomyelitis anterior acuta vor; ganz partielle Lähmung und Atrophie gerade in diesem Nervengebiet sieht man nicht selten bei der progressiven Muskelatrophie, besonders ihrer juvenilen Form. — Lähmung im Gebiet des N. obturatorius betrifft vorwiegend die Adductionsbewegungen des Schenkels und ist im Ganzen selten. — Lähmung im Gebiet der N. glutaei betrifft besonders die Abductions- und Rotationsbewegungen, dann die Fixation des Beckens beim Gehen und Stehen; ist am häufigsten bei der progressiven Muskelatrophie und bei der Pseudohypertrophie. — Am gewöhnlichsten kommen Lähmungen des Ischiadicus vor, die entweder den ganzen Stamm oder seine beiden Hauptäste: den N. peroneus und damit die vordere Unterschenkelmusculatur, oder den N. tibialis und damit die Wadenmuskeln betreffen, und die sehr leicht zu erkennen sind. Fast alle spinalen Lähmungen beginnen gerade in diesem Nervengebiet und die grosse Länge und exponirte Lage des Nerven bedingen auch die überwiegende Häufigkeit peripherer Läsionen in demselben.

Aus der Verbreitung der Lähmung in den Muskeln, aus den begleitenden sensiblen, trophischen und reflectorischen Störungen werden Sie in den meisten Fällen bestimmte diagnostische Schlüsse auf den Sitz und die Art der Läsion ziehen können.

Die elektrische Untersuchung ist dann nur in beschränktem Masse zu verwerthen; speciell für die Bestimmung des genaueren Sitzes peripherer Lähmungen deshalb nicht, weil sehr grosse Strecken der betreffenden Nerven (innerhalb des Beckens oder Wirbelkanals) der directen elektrischen Erregung nicht zugänglich sind. Im Uebrigen kommen bei diesen Lähmungen dieselben Veränderungen

der elektrischen Erregbarkeit vor, welche wir schon so oft besprochen haben, und es sind aus denselben die gewöhnlichen Schlussfolgerungen, besonders in Bezug auf die Schwere der Läsion, die consecutiven trophischen Störungen, die Prognose derselben zu ziehen. Mit den Schlussfolgerungen in Bezug auf den **Sitz** der Läsion müssen Sie dagegen vorsichtig sein; die elektrische Untersuchung gestattet in der Regel keine Entscheidung darüber, ob die Läsion peripheren, spinalen oder cerebralen Ursprungs ist. Freilich, wenn EaR vorhanden ist, werden Sie mit Sicherheit den cerebralen Sitz ausschliessen können; aber normale elektrische Erregbarkeit spricht keineswegs für denselben, denn sie kommt auch bei spinalen Lähmungen vor; noch weniger dürfen Sie aus dem Vorhandensein der EaR etwa sicher auf einen peripheren Sitz der Läsion schliessen, denn Sie wissen ja, dass bei sehr vielen spinalen Lähmungen die EaR vorkommt; zur Entscheidung müssen dann noch andere Symptome herbeigezogen werden; besonders zu beachten ist, dass vorhandene EaR **ohne** alle Sensibilitätsstörung und ohne trophische Störungen an der Haut ziemlich sicher für spinalen Ursprung der Lähmung spricht. — Auch die partielle EaR können Sie in den unteren Extremitäten nicht selten beobachten (Mittelform der Poliomyelitis chronica, gewisse periphere Lähmungen, progressive Muskelatrophie u. s. w.); bei der wahren und falschen Muskelhypertrophie jedoch, so wie bei der juvenilen Form der progressiven Muskelatrophie findet sich immer nur einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit, ohne jede qualitative Veränderung.

Nur einzelne Beispiele von diesen Lähmungen will ich hier kurz noch anführen, indem ich ausserdem an die früher schon mitgetheilten Beobachtungen 5, 6, 7 und 11 (cerebrale Lähmungen), 18—22, 32—34 (spinale Lähmungen) und 45 (periphere Lähmung) erinnere, und auf die weiterhin noch folgenden Beobachtungen 82—84 und 86—88 verweise.

74. Eigene Beobachtung. — **Paresis nervi cruralis** (**Neuritis chronica?**) — 39jähriger Handelsmann, litt vor ca. 1½ Jahren an heftigen **Schmerzen in der linken Hüft- und Gesässgegend**, die sich bis zum Knie hinzogen, aber allmählich nachliessen. Seit eben dieser Zeit Gefühl von **Schwere** im l. Bein, das sich in den letzten Monaten zu **deutlicher Schwäche** desselben steigerte. Vor 4 Wochen nach einer Anstrengung heftiger **Schmerz im ganzen l. Bein**, besonders an der vorderen Fläche des l. Unterschenkels, verbunden mit Zittern des Beins, das seitdem **deutlich schwächer** geworden und **abgemagert** ist. — Sonst gesund. **Status April 1869: Linker Oberschenkel** deutlich **abgemagert** und schlaffer als rechts; **Schwäche des l. Quadriceps**. **Abstumpfung der Sensibilität**

an der vorderen inneren Seite des Unterschenkels. Umfang des l. Oberschenkels ca. 2—4 Cm. geringer als rechts. — Elektrische Erregbarkeit in geringem Grade herabgesetzt. Galvan. Behandlung: Stabile Ströme durch die Wirbelsäule; dann Ka labil durch die Nerven und Muskeln und über die anästhetische Hautpartie, An im Kreuz. — Schon nach 4 Sitzungen deutliche Besserung: Schmerz im Bein fast verschwunden, das pelzige Gefühl und die Schwäche im Bein geringer. — Nach 8 Sitzungen: entschiedene Erleichterung, Bein kräftiger, beim Gehen leichter; Gefühl von Pelzigsein schwächer. — Ende Mai: andauernde erhebliche Besserung; der Umfang des l. Oberschenkels hat um 1½ Cm. zugenommen; Kraft des Beins erheblich grösser; pelziges Gefühl fast verschwunden. — Ende August wird die Behandlung nach 65 Sitzungen geschlossen.

75. Eigene Beobachtung. — Paresis n. ischiadici dextri. — Hypertrophia musculorum cruris. — 43jähriger Flaschner, war schon 2 Mal wegen derselben Affection wie jetzt in Behandlung und wurde durch elektrische Pinselung rasch geheilt; kommt zum 3. Mal mit Klagen über Schwäche im rechten Fuss und Unterschenkel; Kältegefühl und Formication im Fuss und in der Wade. Status Nov. 1872: Pat. hinkt mit dem r. Bein, setzt den Fuss nur mit der Ferse auf; Zehenstand rechts absolut unmöglich, links ganz gut. — In der rechten Wadenmusculatur deutliche Parese; auch im Peroneusgebiet etwas Schwäche, ebenso in der hinteren Oberschenkelmusculatur. Cruralisgebiet normal. — Keine objective Sensibilitätsstörung. R. Fuss etwas kälter als der linke. Elektrische Erregbarkeit nicht verändert. Umfang der r. Wade 2 Cm. grösser als der linken. Galv. Behandlung. 18 Elem., labil vom Kreuz durch den N. ischiadicus. — Unmittelbar nachher Erleichterung. Nach 2 weiteren Sitzungen so weit gebessert, dass Pat. aus der Behandlung wegbleibt.

76. Eigene Beobachtung. Paralyse im Gebiet des rechten Nervus peroneus (Neuritis?). — 26jähriges Bauernmädchen, seit Juli 1866 krank; die Menses blieben einmal aus und es stellte sich Formication im r. Fuss ein, zugleich mit Schwäche desselben; Hängen und Nachschleppen der Fussspitze. — Seitdem stationär geblieben. Status 15. Mai 1867: Nur am r. Bein bestehen krankhafte Veränderungen, und zwar Parese im r. Peroneusgebiet, vollkommene Paralyse nur im Tibialis anticus. Wade ganz normal. Sensibilität ist auf der ganzen vorderen Unterschenkelfläche und auf dem Fussrücken entschieden schwächer als links. Umfang der r. Wade 1 Cm. geringer als der linken. — Die elektrische Untersuchung ergibt im Tibial. antic. complete EaR, in den übrigen Muskeln einfache Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit. — Galv. Behandlung: Stabile und labile Ströme durch die untere Partie des Rückens, dann Ka labil durch den Ischiadicus und Peroneus und ihre Muskeln. — Am 1. Juni (nach 8 Sitzungen): Die Hebung des r. Fusses geht bedeutend besser; die Sensibilität ist etwas gebessert. — 25. Juni (nach 10 Sitzungen): fortschreitende Besserung der Motilität und Sensibilität. — 20. Juli (nach 18 Sitzungen): Motilität jetzt nahezu normal; Sensibilitätsverminderung noch in geringem Maasse vorhanden.

77. Eigene Beobachtung. Paralyse des N. peroneus sin. durch Decubitusnarbe. — 19jähriges Bauernmädchen; hat während eines Typhus einen schweren brandigen Decubitus am Kreuzbein gehabt, der erst nach monatelanger Eiterung heilte. — Schliesslich wurde bemerkt, dass der l. Fuss gelähmt war; Parästhesien oder Anästhesie bestanden nie, wohl aber zeitweilig lebhafte Schmerzen, welche vom Kreuz durch das Bein nach abwärts in das Peroneusgebiet ausstrahlen. 3 Monate später stellte sich Pat. vor. — Juni 1873: Am Gesäss eine mächtige, tief eingezogene Narbe, welche links tiefer geht und fester haftet als rechts. Das linke Bein zeigt fast völlige Lähmung im ganzen Peroneusgebiet: Tibial. antic. und Extens. halluc. long. ganz paralytisch; die übrigen Muskeln hochgradig paretisch. Das ganze übrige Ischiadicusgebiet, sowie das Cruralisgebiet völlig normal. — Sensibilität im Bereich des Peroneus völlig erhalten. L. Wade um 3½ Cm. dünner als die rechte. Complete EaR, spätes Stadium. — Galvan. Behandlung: 24 Elem. An und Ka stabil durch die Narbe; dann An Narbe, Ka labil durch Nerv und Muskeln. Gleich nach der ersten Sitzung schon deutliche Besserung der Bewegungen. — Am 12. August muss Pat. entlassen werden; die Besserung hat deutliche, wenn auch nur langsame Fortschritte gemacht. Die Erregbarkeit des N. peroneus ist in geringem Maasse wiedergekehrt.

78. Eigene Beobachtung. — Traumatische Lähmung des N. peroneus sin. 34jähriger Bahnarbeiter, erlitt am 24. Dec. 1872 einen Eisenbahnunfall, Quetschung des l. Beines in der Kniekehle, in nächster Umgebung des Capitul. fibulae. Unmittelbar nachher Lähmung und Anästhesie des l. Unterschenkels und Fusses (nicht auf der Sohle!). Status am 25. Jan. 1873: Völlige Lähmung im ganzen l. Peroneusgebiet, keine Lähmung, aber Schwäche im Tibialisgebiet. — Sensibilität am Fussrücken etwas vermindert, am Unterschenkel ziemlich normal. L. Wade um 2 Cm. dünner. — Complete EaR im ganzen Peroneusgebiet; einfache Herabsetzung im Tibialisgebiet. — Galvanische Behandlung: stabil durch die Quetschungsstelle mit beiden Polen, dann Ka labil durch die Muskeln. — Erst Ende März kommen die ersten Spuren der Motilität wieder, und zwar im Extens. digitor. long., einige Tage später auch in den Mm. peronei. — Am 9. April ist die faradische Erregbarkeit des Nerven oberhalb der Quetschungsstelle wieder vorhanden, unterhalb derselben noch nicht. — Anfang Mai tritt auch der Tibial. anticus wieder in Action, Ende Mai erst der Extens. halluc. longus. — Die Besserung macht stetig Fortschritte, so dass Pat. am 20. Juli geheilt entlassen werden kann. Motilität ganz gut, die Kraft noch nicht vollkommen normal.

Die Behandlungsmethoden sind im Wesentlichen dieselben wie an der oberen Extremität. Je nach der ursächlichen Läsion wird die causale Application auf verschiedene Theile zu richten sein und hier kommt besonders die Behandlung des Rückenmarks in Betracht, die Behandlung von Gehirnaffectionen, peripheren Nervenläsionen u. s. w., die nach den Ihnen bekannten Regeln zu machen ist. Be-

sonders achten Sie genau auf die richtige Localisation des Stroms auf die erkrankten Stellen im Rückenmark!

Die weitere Behandlung, mit directer Einwirkung des Stroms auf die gelähmten Nerven und Muskeln, ist ganz nach allgemeinen Directiven zu machen; die Möglichkeit einer energischen Einwirkung oberhalb der Läsionsstelle tritt hier wieder mehr zurück, weil die Plexus dem Strom fast unerreichbar sind. Doch können Sie in geeigneten Fällen versuchen, durch sehr starke Ströme mit grossen Elektroden (KaS und Wendungen, vgl. S. 128) die Nervenstämme der Cauda equina innerhalb des Wirbelkanals zu reizen; oder für den Plexus sacralis diese Reizung vom Mastdarm aus vorzunehmen, was mit einer Mastdarmelektrode sehr leicht gelingt; die andere setzen sie dann auf oder neben das Kreuzbein oder auf die Austrittsstelle des N. ischiadicus. — Für alle diese Applicationen an den grossen Nervenstämmen der unteren Extremitäten, besonders für deren obere Abschnitte, empfiehlt es sich, grosse Elektroden und relativ starke Ströme zu wählen, weil es sich immer um tief liegende Nervenabschnitte handelt. Die An setzen Sie immer auf die Lendengegend, die Ka auf die zu erregenden Nerven und motorischen Punkte, möglichst so, dass ein grosser Theil des Nervenverlaufs in das Bereich der dichtesten Stromschleifen fällt. Den N. cruralis treffen Sie sicher in der Leiste, den Ischiadicus am besten dicht unterhalb des Glutaeus maximus und können seinen ganzen Verlauf an der hinteren Oberschenkelfläche in intensiver Weise labil behandeln, indem Sie mit der Ka von oben bis zur Kniekehle energisch auf- und abstreichen. In der Kniekehle selbst können Sie mit der grössten Leichtigkeit den Nerv. peroneus wie den Tibialis (vgl. Fig. 33) labil erregen und ausgiebige Zuckungen ihrer Muskelgebiete auslösen. In Fällen, wo der Ernährungszustand der Muskeln besondere Berücksichtigung erfordert, fügen Sie dann noch eine ausgiebige faradische oder galvanische Reizung der betreffenden Muskeln nach den bekannten Regeln hinzu.

An den unteren Extremitäten sind endlich aber auch r e f l e c t o r i s c h e   W i r k u n g e n viel ausgiebiger zu verwerthen, als an den oberen; denn es existiren hier viel directere und leichter zur Erscheinung zu bringende Reflexbeziehungen zwischen der Haut und den Muskeln, als an der oberen Extremität; besonders von der Fusssohle, dem Fussrücken, der vorderen und inneren Oberschenkelfläche, der Leistengegend können ja die mannigfaltigsten Reflexe ausgelöst werden, die unter Umständen (nach den früher gegebenen allgemeinen Regeln, s. S. 426 ff.) für die Behandlung der Lähmungen verwerthet werden können. Selten werden Sie dabei nöthig haben, zur faradi-

schen Pinselung der Haut an den genannten Stellen (besonders Fusssohlen und Fussrücken, innere Oberschenkelfläche) zu greifen; doch kann das unter Umständen nützlich sein; meist aber wird gewöhnliche (faradische und galvanische) Reizung der Nervenstämme und die labile Erregung der Haut mit feuchten Elektroden auch für diesen Zweck schon genügen.

Für die Dauer und Intensität der einzelnen Applicationen, die Häufigkeit ihrer Wiederholung gelten hier, wie bei der oberen Extremität, die allgemeinen Gesichtspunkte und Regeln.

Die Erfolge der elektrischen Behandlung hängen natürlich hier ebenfalls in erster Linie von den Lähmungsursachen ab. Das häufige Vorhandensein von schweren spinalen Erkrankungen macht vielfach die Elektrotherapie dieser Lähmungen zu einer sehr unerfreulichen und aussichtslosen Aufgabe. Auf der anderen Seite aber werden Sie vielfach bei der Poliomyelitis anterior chronica, viel weniger bei der acuta, bei traumatischen, neuritischen, arthritischen, rheumatischen und Druck-Lähmungen durch manchen Erfolg entschädigt werden, zu dessen Herbeiführung allerdings oft sehr grosse Sorgfalt und unermüdliche Ausdauer erforderlich sind.

Fünfundzwanzigste Vorlesung.

Elektrotherapie der einzelnen Lähmungsformen (Schluss). 9. Lähmungen des Gaumensegels und Rachens. — Schlinglähmung. Pathogenese; einzelne Fälle; Behandlungsmethoden. — 10. Lähmungen der Kehlkopfmuskeln. Stimmbandlähmungen. — Charakterisirung und Behandlungsmethoden: percutane und endolaryngeale Application. Erfolge. — 11. Respirationslähmungen. Künstliche Respiration. Rhythmisches Faradisiren der Phrenici. — 12. Diphtherische Lähmungen. Pathogenese und Symptome. Casuistik. Elektrische Behandlung. — Erfolge. — 13. Bleilähmung und andere toxische Lähmungen. Charakterisirung der Bleilähmung; elektrische Erregbarkeit; Sitz und Wesen der Störung; Behandlungsmethode. — 14. Muskelatrophien und Muskelhypertrophien. Reinmusculäre Atrophien. — Atrophien bei Gelenkleiden; Casuistik; Behandlung. — Muskelhypertrophien. — Myotonia congenita.

9. Lähmungen des Gaumensegels und Rachens. — Schlinglähmung.

Das sind nicht gerade seltene Dinge, die bei einiger Dauer und Hartnäckigkeit ihres Bestehens wohl Gegenstand der elektrischen Behandlung werden können.

Gaumensegellähmungen, die sich durch näselnde Sprache, Erschwerung des Aussprechens einzelner Buchstaben, Störung des Schlingens und Regurgitiren von Flüssigkeit durch die Nase verrathen und bei der Besichtigung durch Unbeweglichkeit beim Phoniren, ab-

norme Haltung und Schiefstand des Gaumensegels und der Uvula erkannt werden, auch durch Fehlen der Reflexe beim Berühren der Theile — können einseitig oder doppelseitig, auf einzelne Muskeln beschränkt, auf mehrere oder alle verbreitet vorkommen. Sie sind öfters Theilerscheinung von Lähmungen des Facialis (an der Schädelbasis) und des Trigeminus, oder die Folge von Diphtheritis, oder Theilerscheinung der bulbären Paralysen, gelegentlich wohl auch von cerebralen Hemiplegien.

Schlinglähmungen, durch Parese und Paralyse der Schlundschnürer bedingt, sind manchmal eine Theilerscheinung cerebraler Lähmung, am häufigsten aber entweder Folge von Diphtheria faucium, oder Symptom der Bulbärparalyse; sie verrathen sich durch Erschwerung oder Unmöglichkeit zu schlingen, durch Fehlschlucken und durch Ausbleiben kräftiger Reflexcontractionen bei mechanischer Reizung der Rachenwandungen.

Im Allgemeinen sind diese Störungen nicht schwer zu erkennen, wohl aber ist es häufig schwierig oder unmöglich, das Maass der Betheiligung der einzelnen Muskelpartien und Nervenprovinzen an der Lähmung abzuschätzen oder genauer zu bestimmen.

Auch die elektrische Untersuchung, die an diesen Theilen natürlich mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen hat, — übrigens in manchen hierher gehörigen Fällen durch die gleichzeitige Anästhesie und das Fehlen der Reflexe wesentlich erleichtert wird — gibt in dieser Richtung nicht viel Aufschluss, da eine isolirte Reizung der einzelnen Muskeln nur sehr unvollkommen erreichbar ist. In manchen Fällen ist nichts Abnormes gefunden worden, in anderen hat man einfache Herabsetzung der Erregbarkeit zu constatiren (Bulbärparalyse), wieder in anderen ist auch EaR zu beobachten (z. B. bei Diphtherie, wo sie ZIEMSSEN zuerst constatirte). — Die Rachenmuskeln direct elektrisch zu untersuchen, hat man wohl nicht häufig versucht; dagegen kann die reflectorische Auslösung von Schlingbewegungen (vgl. S. 131) bei Schlinglähmung erschwert oder unmöglich sein, so dass man viel stärkerer Ströme zu ihrer Herstellung bedarf (bei progressiver Bulbärparalyse).

Einzelne Beobachtungen mögen als Beispiele für die Behandlung und ihre Erfolge dienen:

79. Eigene Beobachtung. — Parese des Gaumensegels. 7jähriges Mädchen, hat von früher Jugend an Zeichen der Krankheit dargeboten, näselt deutlich beim Sprechen und kann gewisse Buchstaben, vor allem s, c, x u. s. w. nicht aussprechen, weil dabei die Luft durch die Nase entweicht und der s-Laut dadurch fast wie „n" klingt. Die Untersuchung ergibt nur eine leichte Parese

des Gaumensegels; dann und wann soll Flüssigkeit beim Trinken durch die Nase entweichen. Diphtherie hat nie bestanden. Das Kind ist im Uebrigen gesund. — Behandlung zuerst mit dem galvanischen Strom quer durch die vordere Ohrgegend, und längs vom Nacken zu den Wangen und dem Boden der Mundhöhle. — Langsame Besserung; später noch directe Faradisation des Gaumensegels, zum Schluss systematische Uebung der sehr gebesserten Aussprache der S-Laute. Heilung nach ca. 40 Sitzungen.

80. Beobachtung von M. Rosenthal. — Diphtherische Lähmung des Gaumensegels, des Tensor chorioideae und Sphincter papillae. — 12jähr. Stubenmädchen hat Rachendiphtherie durchgemacht; leidet an erschwertem Schlingen, häufigem Regurgitiren der Flüssigkeiten, näselnder undeutlicher Aussprache; die rechte Gaumensegelhälfte ist paretisch. — Accommodationsparese; rechte Pupille erweitert, reagirt schlecht. — Gaumensegel- und Schlundreflexe hochgradig herabgesetzt. — Die elektrische Untersuchung ergab EaR. — Oertliche galvanische Behandlung des Gaumensegels und Auslösung von Schlingbewegungen beseitigten innerhalb einer Woche die näselnde Sprache und die Schlingstörungen.

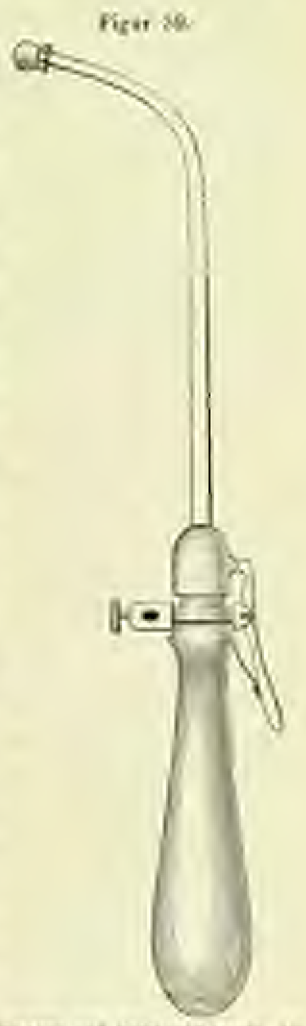
81. Eigene Beobachtung. — Paralysis diphtherica. — 25jähriger Schuhmacher, hat vom 29. Juni bis 12. Juli 1867 eine Angina diphtherica durchgemacht. Einige Tage später aufs Neue Schlingbeschwerden, aber ohne Schmerz — einfache Erschwerung des Schlingens; Regurgitiren von Flüssigkeit durch die Nase. — Ausserdem noch eine gewisse Schwäche und Zittern in den Gliedern; Abnahme der Sehkraft; erschwerte, leicht näselnde Sprache. Status am 18. Juli: Im Rachen keine Ulceration und Narbenbildung. Motilität des Gaumensegels beim Phoniren noch ziemlich gut, nur die rechte Hälfte bleibt dabei etwas zurück. — Sensibilität desselben erheblich herabgesetzt (auch gegen den faradischen Strom); die Reflexerregbarkeit fehlt vollkommen. — Die faradische und galvanische Erregbarkeit der Muskeln des Gaumensegels deutlich herabgesetzt. — Beim Trinken geräth die Flüssigkeit in die Nase, das Schlingen ist erschwert. — Pat. sieht schlechter als früher, besonders in die Ferne; in der Accommodation für die Nähe scheint keine Anomalie zu bestehen. Die Pupillen sind etwas different, reagiren träge. Galvanische Behandlung: quer durch die Wangen, Sympathicus am Halse und directe Behandlung des Gaumensegels mit der Ka. Nach der 4. Sitzung deutliche Besserung: Die Flüssigkeiten gerathen nicht mehr so häufig in die Nase; das Sehen ist besser; die Extremitäten kräftiger. — Nach der 6. Sitzung kein Regurgitiren mehr in die Nase; Schlingen besser. — In der folgenden Woche wieder etwas Verschlimmerung; Hinzutreten von Heiserkeit und Schwäche der Stimme. — Dann wieder Besserung. Behandlung sehr unregelmässig. Am 2. Sept. (nach 18 Sitzungen) in ziemlich gutem Zustand entlassen. — Später traten auch noch Schwächeerscheinungen in den Extremitäten auf; schliesslich völlige Heilung.

Vgl. ferner Beob. 16 und 17. (Schlingbeschwerden in Folge von bulbären Erkrankungen.)

Die **Behandlungsmethode** dieser Lähmungen ist zunächst mit Rücksicht auf die zu Grunde liegende Läsion zu wählen: also die passenden Applicationen für bulbäre und cerebrale Erkrankungen, für Facialislähmung u. s. w.; bei diphtherischen Lähmungen mögen Sie direct quer durch die Gegend des Gaumensegels und Rachens (also quer durch die Wangen vor dem Ohre oder durch die Fossae auriculomastoideae) galvanisiren, stabil, einige Minuten.

Gegen die **Gaumensegellähmung** ist dann die directe Faradisirung oder Galvanisirung des Velum anzuwenden, durch welche sowohl eine directe Reizung der gelähmten Muskeln, wie eine reflectorische Anregung derselben zur Contraction bewirkt wird. Sie bedienen sich dazu einer passenden Elektrode, katheterförmig, bis zur Spitze isolirt, mit kleinem runden Knopf, der mit feinem Schwamm oder Waschleder überzogen ist; zweckmässig ist eine Unterbrechungsvorrichtung daran (Rachen- und Kehlkopfelektrode Fig. 39). Mit derselben können Sie die Uvula, die Gaumenbögen, die Fläche des Velum an den einzelnen Stellen berühren und durch den Unterbrecher nach Belieben Schliessung und Oeffnung des Stromes machen; das geschieht bei weit geöffnetem Munde und tiefem Mundathmen; Strom so stark, dass an der Zunge oder an den Lippenmuskeln (von der Schleimhaut aus) deutliche Contractionen entstehen, wenn dieselben nicht am Gaumensegel selbst zu erzielen sind. Anode dabei im Nacken; Dauer der Application 1—3 Minuten.

Figur 39.



Rachen- und Kehlkopfelektrode, bis an den Knopfe isolirt; mit Unterbrechungsvorrichtung.

Gegen die **Schlinglähmung** können Sie mit derselben Elektrode auch den Rachen und die Rachenmuskeln direct und reflectorisch reizen; das ist aber meist eine etwas unangenehme Procedur; bequemer und sicherer ist es deshalb, mit der früher (S. 141) angegebenen Methode

von aussen, vom Halse her, reflectorische Schlingbewegungen auszulösen. Sie brauchen dazu bei diesen Kranken meist etwas höhere Stromstärken als bei Gesunden und müssen diese deshalb so lange steigern, bis jede KaS oder labile Einwirkung der Ka von einer deutlich sicht- oder hörbaren Schlingbewegung gefolgt ist. Sie lösen so in jeder Sitzung von jeder Seite etwa 10 Schlingbewegungen aus; da die Muskeln bei Bulbärparalyse leicht ermüden, und um Ueberanstrengung derselben zu vermeiden, ist es gerathen, dabei die einzelnen Schlingakte nicht zu rasch aufeinander folgen zu lassen, sondern immer einige Secunden Pause zwischen denselben zu machen.

Die Erfolge dieser Behandlung richten sich wesentlich nach der Grundursache, sind also bei der Bulbärparalyse gewöhnlich nur minimale oder höchstens palliative, bei anderen Formen dagegen, besonders bei diphtherischen Lähmungen, oft um so glänzender; doch kommen auch hier recht hartnäckige Fälle vor.

10. Lähmungen der Kehlkopfmuskeln. — Stimmbandlähmungen. — Paralytische Aphonie und Dysphonie.

Die neuere eingehende Bearbeitung der Larynxkrankheiten hat eine grosse Häufigkeit von Lähmungszuständen in den Kehlkopfmuskeln kennen gelehrt, die isolirt oder in verschiedenen Combinationen vorkommen können und sehr mannigfaltigen Ursachen ihre Entstehung verdanken. Es ist das freilich ein Gebiet, welches fast ausschliesslich in das Bereich der Kehlkopfspecialisten fällt; dem Nervenpathologen und Elektrotherapeuten steht deshalb gewöhnlich nur spärliches Beobachtungsmaterial zur Verfügung; ich werde mich deshalb auch nur auf das Allerwichtigste und rein Elektrotherapeutische in dieser Frage beschränken.

Für die therapeutischen Maassregeln ist es natürlich in erster Linie entscheidend, wohin man eigentlich die lähmende Läsion zu verlegen hat, ob in die Kehlkopfmuskeln oder ihre nächsten motorischen Zweige selbst (bei Catarrhen, Ulcerationen, Neubildung, Erkältung, Ueberanstrengung) oder in die N. laryngei, welche in der mannigfachsten Weise afficirt werden können, (Diphtherie besonders für den N. laryngeus superior, Neuritis, Compression durch Tumoren, Strumen, Aneurysmen, Traumata, Operationen, Narbenbildung u. s. w.) oder in den Stamm und die Wurzeln der Vagi resp. Accessorii (Erkrankungen der Wirbelsäule, Tumoren an der Schädelbasis oder am Halse) oder endlich in das Centralorgan selbst (Bulbärparalyse, Hämorrhagien in die Oblongata, Pons oder andere Hirntheile u. s. w.); das ist oft leicht, häufig aber auch recht schwer, selbst bei

der genauesten Untersuchung, zu entscheiden. In manchen Fällen, so besonders bei den überaus häufigen und für die Elektrotherapie gerade dankbarsten hysterischen Lähmungen, bei den seltenen toxischen und intermittirenden Stimmbandlähmungen, sind wir noch ganz im Unklaren, wohin dieselben zu verlegen sind, wahrscheinlich meist in das Centralorgan.

Symptomatologisch will ich nur kurz erwähnen, dass Läsion des *N. laryngeus superior* sich durch Lähmung der Kehldeckelmuskeln, ungenügenden Kehlkopfverschluss, Lähmung des Crico-thyreoideus und Anästhesie der oberen Kehlkopfhälfte verräth, während die Läsion des *N. laryngeus inferior* die Lähmung aller übrigen Kehlkopfmuskeln und Anästhesie der unteren Kehlkopfhöhle bedingt. Diese Lähmung kann ein- oder doppelseitig sein, den ganzen Recurrens oder nur einzelne Zweige, einzelne Muskeln betreffen, und daraus resultirt dann ein sehr verschiedenes laryngoscopisches und symptomatisches Bild. Am häufigsten und wichtigsten ist die einseitige totale Recurrenslähmung und unter den isolirten Muskellähmungen die doppelseitige Posticuslähmung und die so sehr häufige Lähmung der Thyreo-arytaenoidei interni, der eigentlichen Stimmbandmuskeln. Die näheren Details finden Sie in den Handbüchern der Kehlkopfkrankheiten, besonders bei v. Ziemssen.

Die *elektrische Untersuchung* der Kehlkopfmuskeln und Nerven ist in den meisten Fällen nicht ausführbar. Selbst v. Ziemssen, welcher darin wohl die grösste Erfahrung besitzt, gibt an, dass es ihm nur in sehr wenigen Fällen gelungen sei, die elektrische Erregbarkeit zu prüfen, und dass er dabei sowohl normale, wie herabgesetzte Erregbarkeit und auch EaR constatirt habe. Ich selbst habe in einzelnen Fällen bei Reizung des gelähmten Recurrens eine herabgesetzte Erregbarkeit constatirt.

Für die zu wählende *Behandlungsmethode* ist zunächst wieder der eigentliche Sitz der Läsion entscheidend und sind darnach die ersten Applicationsstellen zu bestimmen (quer durch die Warzenfortsätze, durch das Gehirn, das Halsmark u. s. w., Application des einen oder beider Pole auf die etwaigen Compressionsstellen, Narben, Neuritis u. s. w. im peripheren Nervenverlauf); das ergibt sich nach allgemeinen Grundsätzen aus der Diagnose. Meist aber wird dies nicht ausreichen, um so mehr als wir ja in vielen Fällen über den eigentlichen Sitz der Läsion durchaus im Unklaren sind. Und dann ist es am Platz, die *directe antiparalytische Wirkung* des elektrischen Stroms am ganzen Nerven- und Muskelapparat des Kehlkopfs in Thätigkeit zu setzen. Es erscheint dabei am zweckmässig-

sten, sowohl die Muskeln, wie besonders die Nerven desselben, die Laryngei und den Vago-Accessorius, in ihrer ganzen zugänglichen Ausdehnung der elektrischen Reizung zu unterwerfen, gerade mit Rücksicht auf unsere Ungewissheit über die genauere Localisation der Läsion. Dieser Meinung ist man freilich nicht überall; es ist im Gegentheil meist üblich, den Strom direct nur auf den Kehlkopf selbst wirken zu lassen, indem man ihn percutan quer durch denselben hindurchleitet oder ihn mittelst einer einfachen oder doppelten Kehlkopfelektrode sogar in den Kehlkopf selbst, direct auf die gelähmten Muskeln applicirt. Dieses letztere Verfahren, obgleich es die Erregung nur auf die Muskeln selbst und ihre nächsten Nervenzweige beschränkt, ist sogar für besonders rationell gehalten worden. Ich bezweifle, meine Herrn, dass Sie es nach unseren früheren allgemeinen Erörterungen für sehr rationell halten würden, bei einer Lähmung im Gebiet des N. ulnaris, deren genauerer Sitz Ihnen nicht bekannt ist, sich nur auf die Faradisation der kleinen Handmuskeln zu beschränken; jedenfalls erschiene mir dieses Verfahren nicht rationell. Genau dasselbe ist es mit der endolaryngealen Elektrisirung bei Kehlkopflähmungen; dieses Verfahren wird nur in den Fällen, wo die Läsion vielleicht im Muskel selbst, oder in seinen nächsten Nerven sitzt, zweckmässig sein, in den meisten übrigen Fällen aber seinen Zweck verfehlen. Wenn es dennoch auch in diesen Fällen oft nicht wirkungslos ist, so verdankt es dies höchst wahrscheinlich viel mehr den hochgradigen reflectorischen Erregungen, welche diese etwas grausame Procedur unvermeidlich im Gefolge hat, als der localen Reizung der einzelnen Muskeln.

Als die zunächst in allen Fällen zu versuchende Methode glaube ich daher Ihnen die percutane Erregung des Kehlkopfs und seiner sämmtlichen Nerven empfehlen zu sollen. Das kann galvanisch und faradisch geschehen. Mit dem galvanischen Strom machen Sie es so, dass Sie die An hoch oben in den Nacken setzen (um dem Ursprung des Vago-Accessorius möglichst nahe zu sein), während Sie mit der („kleinen" oder „mittleren") Ka vom Unterkieferwinkel an mit kräftigem Eindrücken längs des Kehlkopfs und der Trachea, dicht neben denselben, labil auf- und abstreichen, resp. an allen den genannten Stellen, ebenso am Kehlkopf, seitlich und vorn, wiederholte KaSS machen; dies beiderseits 1—2 Minuten; dabei fallen Vagus, Laryngeus superior und inferior in das Bereich der dichtesten Stromschleifen, und dass dieselben auch in den Kehlkopf und seine Muskeln eindringen, ist ganz unzweifelhaft; dafür sprechen schon die sehr intensiven Geschmacksempfindungen und die

(reflectorisch vom Laryngeus superior) ausgelösten Schlingbewegungen. Wollen Sie dann den Kehlkopf selbst direct noch recht energisch reizen, so setzen Sie beide „mittlere" Elektroden auf die beiden Seitenflächen desselben und lassen wiederholte Schliessungen und Wendungen ausführen. Gewöhnlich werden dafür 8—10—12 Elemente vollauf genügen.

Faradisch machen Sie genau dieselbe Application, An im Nacken, Ka („kleine" oder „feine" Elektrode) am Unterkieferwinkel, zur Seite des Kehlkopfs unterhalb des Zungenbeinhorns (Laryngeus superior) und weiter unten zur Seite der Trachea, tief eingedrückt (Laryngeus inferior), endlich auf den Kehlkopf selbst und auch quer durch denselben, mit sehr starken Strömen.

Dass auf diese Weise eine energische Reizung der betreffenden Nerven möglich ist, unterliegt keinem Zweifel; schon Gerhardt hat dies für den Nerv. laryng. sup. sicher gestellt, für den N. laryng. inf. wenigstens wahrscheinlich gemacht; ich selbst habe mich seiner Zeit — als ich mich vor längeren Jahren ziemlich viel mit diesem Gegenstand beschäftigte — mehrfach überzeugt, dass es bei vielen Personen mittelst des faradischen Stromes durch Eindrücken der Elektrode dicht neben der Trachea (besonders auf der linken Seite) bei genügender Stromstärke gelingt, den Recurrens zu erregen und im Spiegel sichtbare energische Contractionen der betreffenden Kehlkopfhälfte zu erzielen. Freilich gelingt das nicht bei allen Personen: dickes Fettpolster, Schwellung der Schilddrüse, grosse Hautempfindlichkeit u. s. w. können den Effect vereiteln. Auch von der Seite des Kehlkopfs aus kann man mit starkem Strom und nicht zu kleiner Elektrode bei manchen Personen energische Contractionen der Kehlkopfmuskeln auslösen. Rossbach ist bei seinen neuen Untersuchungen dieses Gegenstandes zu ganz demselben Resultat gekommen, fand den Recurrens sowohl für den galvanischen wie für den faradischen Strom unschwer erregbar und hat so für die percutane Elektrisirung des Kehlkopfs und seiner Nerven sehr werthvolle Grundlagen geschaffen.

Führt dies Verfahren nicht zum Ziel — in besonderen Ausnahmsfällen werden Sie es vielleicht ganz unterlassen — dann gehen Sie zur **endolaryngealen** — oder besser **endopharyngealen** — **Elektrisirung** über, welche besonders durch v. Ziemssen ausgebildet worden ist. Sie bedienen sich dazu der früher erwähnten Kehlkopfelektrode (Fig. 39 S. 489) oder einer von v. Ziemssen angegebenen Doppelelektrode, welche beide Pole in den Pharynx einzuführen gestattet. Die Stromstärke wird so gewählt, dass deutliche Contrac-

tionen oder schwache Zuckungen im M. frontalis bei faradischer resp. galvanischer Reizung seines Nerven entstehen. Bei unipolarer Reizung wird die indifferente Elektrode am besten in den Nacken gesetzt. Der Strom wird immer erst geschlossen, wenn die Elektrode an der gewünschten Stelle fixirt ist; seine Einwirkung kann sich gewöhnlich nur auf wenige Secunden an jeder Stelle erstrecken.

Die Haupterregungsstellen sind folgende: *Nerv. laryng. super.* — Elektrode in den Sinus pyriformis, etwas gegen die vordere Wand desselben angedrückt durch Hebung des Handgriffs. — *Musc. arytaen. transversus* — Elektrode auf der hinteren Fläche der Giesskannen. — *Musc. crico-arytaen. lateralis* — in der Tiefe des Sinus pyriformis, nach hinten und unten zu; *Musc. thyreo-arytaenoid. extern.* und *intern.* — ebenso, Elektrodenspitze aber nach unten innen und vorne zu; *Musc. crico-arytaenoid. postic.* — Elektrode von der hinteren Fläche der Giesskanne zur Seite hinter der Ringknorpelplatte hinab; eine gleichzeitige Schlingbewegung erleichtert die richtige Localisation gewöhnlich sehr; — *Mm. thyreo-* und *aryepiglottici* — direct auf die Seitentheile der Kehldeckelbasis. — Die *Mm. crico-thyreoidei* sind percutan leicht zu reizen.

Die Ausführung dieser Behandlung bietet nun in praxi die grössten Schwierigkeiten dar. Wenn Sie hören, dass nach v. ZIEMSSEN's eigenem Ausspruch eine *wochenlange consequente Uebung und Gewöhnung* erforderlich ist, um nur einmal mit der eigentlichen Behandlung erst anfangen zu können, d. h. bis die Kranken diese locale Elektrisirung überhaupt aushalten, und dass jede solche Application von Würgen, Erbrechen, vorübergehender Aphonie, Heiserkeit, Schmerz im Halse u. s. w. oft für mehrere Stunden gefolgt ist, werden Sie es begreiflich finden, dass ich zu dieser Behandlung erst dann rathen kann, wenn die percutane Behandlung, die an sich ja viel leichter auszuführen und fast vollkommen schmerzlos ist, in rationeller Weise angewendet und *vergebens* angewendet wurde. Meiner Ueberzeugung nach ist die percutane Anwendung elektrischer Ströme, obgleich sie vielleicht in manchen Fällen weniger rationell und wirksam ist, als die endopharyngeale, der letzteren in der Regel vorzuziehen. Und dies um so mehr, als die therapeutische Superiorität der endopharyngealen gegenüber der percutanen Anwendung noch keineswegs über jeden Zweifel festgestellt ist.

Möglich, dass dieselbe für einzelne bestimmte Fälle — besonders für die Posticus-Lähmungen — unbedingt den Vorzug und die sofortige Anwendung verdient; das müssen weitere Beobachtungen erst noch erweisen; aber für jetzt halte ich es entschieden für das rationellste und schonendste, die *Behandlung zunächst mit*

percutaner Anwendung zu beginnen, und erst, wenn diese versagt, zu einem Versuch mit der endolaryngealen Application zu schreiten.

Ich bin um so eher geneigt, der endolaryngealen Elektrisirung eine wohlberechtigte Stellung zu belassen, als ich mich der Ueberzeugung nicht entschlagen kann, dass gerade bei Kehlkopflähmungen den schon öfter besprochenen *reflectorischen Wirkungen* ein sehr dankbares Wirkungsgebiet offen steht. Die energischen, physiologischen Reflexe, die von der Kehlkopfschleimhaut ausgelöst werden, und die natürlich durch die endolaryngeale Faradisation und Galvanisation in erhöhtem Maasse in Wirksamkeit treten, spielen gewiss eine grosse Rolle bei der Beseitigung der Stimmband- und Kehlkopflähmungen, und vielleicht sind die besten Erfolge der endolaryngealen Reizung speciell diesen Wirkungen zu danken. Dass dazu aber gerade eine streng auf die Gegend einzelner Muskeln localisirte Reizung erforderlich wäre, kann ich mir nicht recht denken, doch ist es auch nicht unmöglich. Von diesem Gesichtspunkte aus ist gewiss der endolaryngealen Elektrisirung ihr Recht in der Therapie dieser Lähmungen zu belassen.

Ob die von Mor. Meyer mit grossem Erfolg bei hysterischen und anderen Stimmbandlähmungen angewendete faradische Moxe (energische Reizung bei feststehendem Pinsel) nur auf reflectorischem Wege wirkt, ist nicht sicher zu entscheiden, da er den Pinsel auf die Haut über dem Kehlkopf setzt, wobei ja auch sehr erhebliche Stromschleifen in den Kehlkopf selbst gelangen müssen; Meyer sah darnach häufig schon durch *eine* Sitzung Heilung.

Was nun die therapeutischen *Resultate* bei diesen Lähmungen betrifft, so sind dieselben gewöhnlich am frappantesten bei der sog. *hysterischen Aphonie*; in wenig Minuten ist oft die Stimme wiederhergestellt, nachdem sie Wochen oder Monate lang verschwunden war; der Erfolg ist aber meist nicht dauernd; ich habe viele Jahre lang eine Hysterica behandelt, die sich alle 8—10 Tage auf elektrischem Wege (Faradisiren oder Galvanisiren) ihre Stimme für ebenso lange Zeit wieder herstellen liess; andere Male ist aber die Heilung auch dauernd. Bei catarrhalischen und rheumatischen, bei den durch Ueberanstrengung entstandenen Paralysen ist der Erfolg gewöhnlich auch sehr gut, besonders in den Fällen, wo keine eigentlichen Paralysen, sondern nur sog. „Stimmbandatonien" (Gerhardt) vorhanden sind. Bei den übrigen Formen hängt der Erfolg von der Art und Weise und der Intensität der ursächlichen Schädlichkeit ab.

11. Respirationslähmungen. — Asphyxie. — Künstliche Respiration.

Der Vollständigkeit halber will ich hier noch gewisse Fälle von Lähmung der Respirationsthätigkeit berühren, die wohl zumeist auf einer Unerregbarkeit der Respirationscentren beruhen und die unter der Bezeichnung Scheintod und Asphyxie bekannt sind. Der elektrische Strom kann sich dabei manchmal hülfreich erweisen.

Ich sehe dabei ab von den möglichen Wirkungen des elektrischen Stroms auf diese Centren selbst, also direct gegen die Asphyxie, z. B. bei Chloroformvergiftung, über welche in Frankreich vor einigen Jahren (1869) zwischen den Herren Onimus und Legros und ihrem Gegner Liégeois eine etwas erregte Discussion geführt wurde, welche die Frage keineswegs zur Entscheidung brachte.

Ich will vielmehr hier nur die durch den elektrischen Strom in Gang zu setzende künstliche Respiration ins Auge fassen, welche das Leben so lange zu erhalten bestimmt ist, bis die Respirationscentren ihre selbständige, automatische Function wieder aufnehmen und die Respiration wieder spontan erfolgt. Es ist v. Ziemssen's Verdienst, diesen Gedanken, den vor ihm schon Hufeland, Marshall Hall, Duchenne mehr oder weniger klar formulirt hatten, zuerst praktisch ausgeführt und das Verfahren methodisch ausgebildet zu haben, so dass dasselbe jetzt leicht und sicher überall gehandhabt werden kann. Eine allgemeine Anwendung scheint dasselbe jedoch nicht erfahren zu haben, wahrscheinlich weil die seitdem eingeführten mechanischen Methoden der künstlichen Respiration, die sofort und ohne alle Apparate überall ausführbar und für ihren Zweck meist genügend sind, die elektrische künstliche Respiration Vielen wohl als überflüssig erscheinen lassen. — Jedenfalls ist aber das Verfahren leicht ausführbar, kann sehr lange — 24 Stunden lang — ohne Schaden fortgesetzt werden und erfüllt seinen Zweck vollkommen; es gehört dazu allerdings ein sehr leistungsfähiger Inductionsapparat, eine gewisse Geschicklichkeit in der elektrischen Reizung der Phrenici und genügende Assistenz.

In allen möglichen Formen von Asphyxie, bei welchen überhaupt die künstliche Respiration angezeigt ist, kann dieselbe durch rhythmische Faradisirung der Nerv. phrenici und ihrer Genossen ausgeführt werden: so bei Asphyxie durch Kohlendunst, durch Leuchtgas, durch Chloroform oder Opium, auch bei schwerster Trunkenheit, beim Scheintod Ertrunkener und Erfrorener, endlich beim Scheintod der Neugebornen. Die von v. Ziemssen zusammengestellten günstigen Erfolge beweisen die Wirksamkeit des Verfahrens in solchen Fällen.

Die **Methode** seiner Ausführung habe ich bereits früher (S. 395) kurz beschrieben; ich füge nur hinzu, dass man die An nicht zu weit herab auf den Bauch setzen und dieselbe auch möglichst gross wählen soll, damit nicht durch Contraction der Bauchmuskeln dem inspiratorischen Herabsteigen des Zwerchfells entgegengewirkt wird. — Haben Sie die Reizung einige Zeit gemacht und die Respiration regelmässig im Gang erhalten, so lassen Sie eine Pause eintreten, um zu sehen, ob nicht bereits wieder spontane Respirationen auftreten; ist dies nicht der Fall, so muss sofort die künstliche Respiration wieder aufgenommen werden, und in dieser Weise können Sie mehrere Stunden, bis zu einem Tage und darüber, die künstliche Athmung in Gang erhalten.

Ob es nicht zweckmässig ist, die faradische Reizung manchmal mit der galvanischen abwechseln zu lassen, resp. durch zeitweiliges Durchleiten eines kräftigen galvanischen Stroms durch das Halsmark und die Medulla oblongata den Versuch zu machen, die Erregbarkeit der Respirationscentren zu erhöhen, will ich dahingestellt sein lassen; ich habe keine eigene Erfahrung über diese Dinge.

12. Diphtherische Lähmungen.

Im Gefolge der Diphtherie, sowohl des Rachens wie anderer Körperstellen, kommen nicht selten Lähmungen zur Entwicklung, welche sich an sehr verschiedenen Theilen des Körpers localisiren können und gerade durch die Eigenthümlichkeit ihrer Localisation und die dadurch entstehenden Combinationen von Lähmungen in sehr bezeichnender Weise charakterisirt sind. Diese Lähmungen pflegen sich eine bis mehrere Wochen nach Ablauf des Krankheitsprocesses einzustellen und allmählich weiterzuschreiten, manchmal sogar bis zu tödtlichem Ausgang.

Am frühesten und regelmässigsten werden das **Gaumensegel** und die **Rachengebilde** afficirt, was sich durch näselnde Sprache, Schlingstörungen, Regurgitiren durch die Nase, mangelhaften Kehlkopfabschluss, Anästhesie und Areflexie der Theile verräth. Dazu kommen dann nicht selten **Paresen und Paralysen der äusseren und inneren Augenmuskeln** (Mydriasis, Accommodationslähmung, aber auch Paresen der äusseren Augenmuskeln); weiterhin nicht selten auch **Störungen der Herzthätigkeit**, auffallend verlangsamter oder beschleunigter Puls, Herzschwäche bis zur Herzlähmung; ferner aber auch **Paresen und Paralysen aller mög-**

lichen **Muskelgebiete am Rumpf und an den Extremitäten**, mit oder ohne Sensibilitätsstörung, nicht selten mit Atrophie und verschiedenen Anomalien der elektrischen Erregbarkeit, hier und da wohl auch mit Schwäche der Sphincteren; und endlich auch häufig eine Form von **Ataxie**, welche ein mehr oder weniger vollständiges Bild der Tabes dorsalis reproducirt (mit Anästhesien, Parästhesien, Fehlen der Sehnenreflexe u. s. w.), gewöhnlich aber von deutlich ausgesprochenen Paresen, vorwiegend der unteren Extremitäten, begleitet ist.

Eine Reihe neuerer anatomischer Untersuchungen hat uns Aufschluss über Art und Sitz dieser vielfältigen Lähmungserscheinungen gegeben; es sind verschiedenartige Veränderungen, Blutungen, Entzündungen und Degenerationen an allen möglichen Stellen des centralen sowohl wie des peripheren Nervensystems nach Diphtherie gefunden worden (interstitielle und parenchymatöse Neuritis an allen möglichen peripheren Nerven und den spinalen Wurzeln, meningitische und myelitische Veränderungen, besonders Poliomyelitis anterior, Blutungen in das Gehirn, das Rückenmark und die peripheren Nerven u. s. w.) — Processe, die je nach Localisation und Intensität einen günstigen oder ungünstigen Ausgang nehmen und deren Anwesenheit das wechselvolle Krankheitsbild der diphtherischen Lähmung in ausreichendem Maasse erklärt.

Dem entsprechend sind auch die Befunde bei der **elektrischen Untersuchung** sehr verschieden: häufig trifft man die Erregbarkeit der gelähmten Nerven und Muskeln normal, manchmal einfach herabgesetzt, nicht selten auch die EaR; diese ist zuerst und am häufigsten an den gelähmten Gaumenmuskeln constatirt worden, kommt aber auch bei diphtherischen Gesichts- und Extremitätenlähmungen vor. Das hängt natürlich nur von der Schwere und zum Theil wohl auch von dem Sitze der Läsion ab.

Ich will zunächst nur einige Beispiele anführen (vgl. auch die Beobb. 80 und 81).

82. **Eigene Beobachtung.** — **Paralysis diphtherica. — Ataxie.** — 22jähriger Student, hat im **August** 1879 **Diphtherie** gehabt; einige Wochen später **Schlingbeschwerden**, dann Schwäche und Unsicherheit der Extremitäten, Parästhesien und Anästhesien der Hände, verlangsamte Herzaction. **Status, Ende Oktober 1879:** **Schlingbeschwerden** durch Parese des Gaumensegels; **Pupillen ziemlich weit**, von mässig guter Reaction; leichte **Insufficienz der Recti interni; verlangsamte Herzaction**, Puls 60; in den **Armen** deutliche **Ataxie, taubes Gefühl** und **etwas Anästhesie der Hände**, so dass er nichts zuknöpfen, Gegenstände in der Tasche nicht erkennen kann; in den **Beinen** etwas unsicherer Gang, **leichte Ataxie** und **deutliche Schwäche** im Peroneusgebiet,

kann im Stehen die Fussspitze nicht heben; elektrische Erregbarkeit deutlich herabgesetzt; Sensibilität der Beine gut, Hautreflexe normal, Patellarsehnenreflexe fehlen. — Die galvan. Behandlung am Sympathicus, Rückenmark und den peripheren Nerven und Muskeln hat sehr guten Erfolg: Anfang December 1879 war Pat. ziemlich hergestellt: geht stundenlang ohne Beschwerden; keine Schwäche im Peroneusgebiet mehr; Patellarsehnenreflex wieder ganz lebhaft; Hände nicht mehr pelzig, kann wieder ganz gut Clavier spielen u. s. w.

83. Eigene Beobachtung (Erb). — Paralysis diphtherica. — Ataxie. — 9jährig. Mädchen, litt Anfang Oktober 1876 an schwerer Diphtherie. — Ende Oktober fand sich: Parese der Accommodation, Insufficienz der Recti interni; Pupillen normal. — Paralyse des Gaumensegels, keine Reflexe von demselben. Extremitäten noch frei. — Galvan. Behandlung: quer durch die Proc. mastoidei und vom Nacken zu den Augen. — Am 7. Nov. die Insufficienz der Interni fast verschwunden. — Von jetzt ab Schwäche und Unsicherheit der Beine, immer deutlicher hervortretende Ataxie aller 4 Extremitäten, Parästhesien in denselben; völliges Fehlen der Patellarsehnenreflexe. Trotz der jetzt eingeleiteten Galvanisation der Wirbelsäule und des Sympathicus macht das Leiden noch weitere Fortschritte und es tritt auch deutliche motorische Parese besonders in den oberen Extremitäten, aber auch im linken Facialis und den Beinen hinzu. Keine objective Störung der Haut- oder Muskelsensibilität; nur Abnahme des Kitzelgefühls. — Ende Nov. 1876 war der Höhepunkt des Leidens erreicht; dasselbe bessert sich von nun ab langsam: zuerst stellt sich die Motilität des Gaumensegels wieder her; dann bessert sich das Gehen und die Ataxie der Beine verschwindet; später kehrt das Kitzelgefühl wieder; endlich trat auch die Ataxie der Hände nach und nach zurück. — Am 1. Febr. 1877 kann die Kranke als nahezu geheilt entlassen werden; doch fehlen die Sehnenreflexe noch und kehren erst 4 Wochen später zurück. Völlige Heilung.

84. Beobachtung von Rich. Schulz. — Paralysis diphtherica; Ataxie. — 18jähriger Lehrling, macht um Pfingsten 1877 Diphtherie durch. — 11 Tage nach Heilung derselben bemerkte er Sehstörung, näselnde Sprache und Schlingbeschwerden; dann zunehmende Schwäche in den Armen und Beinen, Pelzigsein der Fusssohlen. — Mitte Juli 1877: Pupillen normal; Sehen in die Ferne und Nähe schlecht; Parese des rechten Internus. Sprache stark näselnd, stotternd. — Paralyse des Gaumensegels. — Deutliche Parese der Extremitäten, besonders rechts. — Haut- und Muskelsensibilität intact. Deutliche, aber geringgradige Ataxie in Armen und Beinen. — Patellarsehnenreflexe fehlen. — Die grossen Nervenstämme und der Sympathicus bei Druck schmerzhaft. — Die elektrische Untersuchung ergibt mässige Herabsetzung in einzelnen Nervenstämmen, keine EaR. — Galvan. Behandlung: quer durch die Proc. mastoid., vom Nacken zu den Augen, Galvanisation der Wirbelsäule, directe Behandlung der Extremitäten und des Gaumensegels mit Ka labil. — Nach 6 Sitzungen die Accommodationsparese besser; nach 20 Sitzungen die

Lähmung des Rectus internus und des Gaumensegels complet beseitigt; schliesslich die Parese und Ataxie der Extremitäten in wenigen weiteren Sitzungen beseitigt. Bei der Entlassung fehlten die Patellarreflexe noch.

85. *Eigene Beobachtung.* — *Paralysis diphtherica.* — 22jähriges Bauernmädchen; hat vor 7 Wochen *Diphtherie* des Rachens durchgemacht. — Bald nachher eine deutliche *Schwäche der Stimme*, die mehr und mehr zunahm; dann *Schlingbeschwerden*, Regurgitiren von Flüssigkeit durch die Nase; seit 4 Wochen *Sehschwäche*, besonders für die Nähe. — Seit 8 Tagen *Formication* in Händen und *Füssen*, ohne besondere Schwäche darin. — *Status*: *Näselnde Sprache*; *sehr schwache, etwas heisere Stimme*, Parese des l. Stimmbands; *Accommodationsparese*, Pupillenbewegungen träge; hochgradige *Parese der linken Gaumensegelhälfte*, geringere der rechten. *Anästhesie* und *Areflexie* dieser Theile. — An den Extremitäten keine objective Störung der Sensibilität und Motilität. — Die elektrische Untersuchung ergibt am Gaumensegel *ausgesprochene EaR*. — *Galvan. Behandlung*: quer durch die Proc. mastoid., Halssympathicus und Halsmark, directe Behandlung des Gaumensegels mit Ka labil. — Nach 4 Sitzungen die *Bewegungen des Gaumensegels ausgiebiger*. Nach 10 Sitzungen *Gaumensegel sehr gebessert*, Sehen etwas besser. — Sehr langsames weiteres Fortschreiten der Besserung, so dass Pat. erst nach 48 (täglichen) Sitzungen in einem befriedigenden Zustand entlassen werden kann. Später trat völlige Heilung ein.

Die *elektrische Behandlungsmethode* der diphtherischen Lähmungen hat durchaus nichts Specifisches, sondern nur eine gewisse Mannigfaltigkeit wegen der vielfachen Localisationen, mit welchen Sie es dabei zu thun haben. Nach allgemeinen Grundsätzen werden Sie vor allem zuerst bestimmen, an welchen Ort des Nervensystems Sie die eigentliche Läsion hin zu verlegen haben — in die Muskeln und peripheren Nerven oder in die spinalen Wurzeln, oder in das Rückenmark und Gehirn selbst — und danach die Wahl der nächsten Applicationsmethoden treffen. Im Uebrigen machen Sie dann die directe Behandlung der Augenmuskellähmung, Schlinglähmung, der Zwerchfells- und Extremitätenlähmung genau so, wie ich Ihnen seiner Zeit ausführlich angegeben habe.

Für die *Behandlung der Herzschwäche* — die, wie es scheint, bald von den excitomotorischen Bahnen, bald vom Vagus ausgehen kann — können Sie versuchsweise ebenfalls die Elektricität anwenden, und werden dabei zunächst nach Massgabe der von v. Ziemssen vor Kurzem publicirten Beobachtungsresultate (s. o. S. 129) verfahren, obgleich es nach den Versuchen von Hamer und Dixon Mann ja immerhin zweifelhaft geworden ist, ob an der unverletzten Brustwand ein erheblicher Einfluss auf das Herz zu gewinnen sei. Besonders bei verlangsamter und schwacher Herzaction

wäre das v. Ziemssen'sche Verfahren zu versuchen. Die Methode ist: Grosse Elektroden, die eine auf die Herzgegend, die andere auf die Brustwirbelsäule applicirt, und dann ein Strom von höchster Intensität mit Stromwendungen (70—80 per Minute) eingeleitet; immerhin erscheint es räthlich, zuerst mit schwachen Strömen zu beginnen, da man es doch mit einem erkrankten Herznervensystem zu thun hat.

Weiterhin würden sich aber bei diphtherischer Herzschwäche auch die Galvanisation des Halsmarks und der Oblongata und die Reizung der Vagi und Sympathici am Halse empfehlen, in ähnlicher Weise etwa, wie ich es für die Kehlkopfbehandlung angegeben habe (S. 492).

Die Erfolge der elektrischen Behandlung bei diphtherischen Lähmungen sind im Ganzen sehr günstig; manchmal gelingt es aber auch trotz aller Mühe nicht, das Fortschreiten der Lähmung und den letalen Ausgang aufzuhalten. Unter allen Umständen aber muss man auf eine mehrwöchentliche und häufig selbst mehrmonatliche Behandlung gefasst sein, um diese Leiden zur Heilung zu bringen.

Ganz nach ähnlichen Grundsätzen sind auch noch andere Lähmungen nach acuten Krankheiten (nach Typhus, Cholera, Dysenterie, acuten Exanthemen, besonders Variola, Puerperalfieber, Intermittens u. s. w.) zu behandeln. Auch bei diesen handelt es sich um sehr verschiedene Pathogenese und wechselnden Sitz: bald um periphere, bald um spinale oder cerebrale, um schwere oder leichte Läsionen mit allen ihren Consequenzen und Symptomen. Darnach wird sich die elektrische Behandlung im Einzelnen zu richten haben; das bedarf hier keiner weiteren Auseinandersetzung.

13. Bleilähmung und andere toxische Lähmungen.

Die im Gefolge der chronischen Bleiintoxication auftretenden Lähmungen kommen dem Elektrotherapeuten sehr häufig zu Gesicht und bieten in vieler Beziehung grosses Interesse; da sie eine schwere Berufsstörung mit sich bringen, sind sie auch — bei ihrer relativ grossen Häufigkeit — von nicht geringer praktischer Wichtigkeit.

Die Lähmung gehört gewöhnlich nicht zu den frühesten Manifestationen der Bleivergiftung; meist sind ihr schon andere Symptome, besonders wiederholte Kolikanfälle vorausgegangen, und jedenfalls haben die betreffenden Individuen schon sehr lange unter der schädigenden Einwirkung des Bleies gelebt.

Weitaus am häufigsten tritt die Bleilähmung in einer ganz bestimmten und geradezu typischen Form auf als Extensorenläh-

mung an einem oder beiden Vorderarmen und zwar gewöhnlich so, dass zunächst der Extensor digit. commun., dann die Extensoren des Handgelenks, die langen Daumenmuskeln u. s. w. befallen werden, während die Supinatoren — und das ist in hohem Masse charakteristisch gegenüber den meisten anderen Radialislähmungen — frei bleiben, der S. brevis meist lange Zeit, der S. longus meist dauernd; ebenso ist der Triceps immer frei.

Die Entwicklung der Lähmung geschieht gewöhnlich ganz allmählich, von einem Bündel des Extensor digitorum ausgehend und sich dann auf die übrigen genannten Muskeln verbreitend; sehr bald ist deutliche Atrophie und ganz constant EaR zu constatiren, wenn auch entsprechend der eigenthümlichen Entwicklungsweise der Lähmung in etwas modificirter Form. — Die Sensibilität bleibt immer vollständig intact. Sehr häufig ergreift das Leiden beide Arme kurz nacheinander.

Das ist das gewöhnliche und sehr charakteristische Bild; gelegentlich kommen aber auch noch andere Localisationen vor; so hat E. Remak gefunden, dass die mehrfach erwähnte Muskelgruppe (Deltoideus — Vorderarmbeuger — Supinatoren — Infraspinatus) gelegentlich in vorwiegendem Masse ergriffen ist (Oberarmtypus), so dass also meine „combinirte Schulter-Armlähmung" auch durch Blei zu Stande kommen kann. — Nicht selten sieht man auch, dass die Bleilähmung sich an den Armen noch auf andere Muskeln verbreitet, dass sie das Medianusgebiet an den kleinen Handmuskeln, weiterhin auch das Ulnarisgebiet, den Deltoideus u. s. w. ergreift; und so kann es schliesslich zur generalisirten Bleilähmung kommen, an welcher auch die Rückenmuskeln, das Zwerchfell, die unteren Extremitäten (auch diese nicht selten in typischer Localisationsweise, mit Atrophie und EaR) Theil nehmen.

Die elektrische Untersuchung ergibt bei der Bleilähmung als constanten Befund die EaR: ihre Ausbildung hält mit der Lähmung gleichen Schritt; erfolgt die letztere rasch, so kommt auch die complete EaR zur vollen Ausbildung; erfolgt jene sehr langsam, so tritt das Stadium der gesteigerten galvanischen Erregbarkeit sehr zurück und es bleiben nur die charakteristischen qualitativen Anomalien deutlich (träge Zuckung, AnSZ > KaSZ, erhöhte mechanische Erregbarkeit). Gerade bei Bleilähmung sind auch jene merkwürdigen Fälle von ganz isolirter galvanischer EaR in Muskeln constatirt worden, welche gar nicht gelähmt oder doch in ihrer Motilität kaum beeinträchtigt waren (Erb, Bernhardt, Kast, vgl. S. 221), ganz abgesehen davon, dass hier gelegentlich auch die partielle EaR ver-

kommt. — Durch das lange Bestehen der Bleilähmung und durch die nicht selten eintretenden Recidive können allerdings die elektrischen Erregbarkeitsverhältnisse ziemlich complicirt, undeutlich und verwirrt werden, so dass manchmal aus der elektrischen Untersuchung nichts Klares zu entnehmen ist.

Die EaR betrifft aber nicht immer alle von der Bleilähmung befallenen Muskeln, sondern manche bleiben von ihr verschont und zeigen entweder nur eine einfache, mässige Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit oder gar keine Anomalie.

Dies ist auch entscheidend für die Prognose: denn diese Muskeln ohne EaR kehren gewöhnlich sehr bald wieder zur Norm zurück, während die mit EaR gewöhnlich sehr lange Zeit zur Wiederherstellung brauchen. Bezüglich der Diagnose ist jedenfalls aus der EaR ein ganz bestimmter Schluss auf die vorhandene degenerative Atrophie zu ziehen, und gleichzeitig spricht ihr Vorhandensein zunächst entschieden für einen neurotischen und gegen einen myopathischen Ursprung derselben, und bei der völlig intacten Sensibilität mit grosser Wahrscheinlichkeit für einen spinalen Ursprung der Lähmung (mindestens für einen solchen in den vorderen Wurzeln).

Gleichwohl und trotz zahlreicher neuerer und neuester Untersuchungen ist die Frage über Wesen und Sitz der Bleilähmung noch immer streitig. Freilich scheint wohl sicher entschieden, dass dieselbe ihren Sitz nicht primär in den Muskeln haben kann, sondern neurotischen Ursprungs ist; ob aber die primäre Läsion in den peripheren Nerven (und nur in deren motorischen Fasern) oder in den grauen Vordersäulen des Rückenmarks zu suchen ist, das ist noch immer nicht definitiv ausgemacht. Den neueren Beobachtungen, welche an den peripheren Nerven eine parenchymatöse Degeneration, am Rückenmark dagegen nur negative Befunde ergaben, stehen andere mit positiven Befunden an den grauen Vordersäulen des Rückenmarks gegenüber. Und obgleich gewiss in manchen Fällen nur eine Degeneration an den peripheren Nerven nachweisbar ist, kann ich es auch für diese Fälle nicht als sicher bewiesen ansehen, dass das Rückenmark nicht primär erkrankt sei. Was beweisen negative Untersuchungsresultate bei unseren mangelhaften mikroskopischen Untersuchungsmethoden? Gröbere Läsionen sind ja doch bei einer toxischen, meist in kurzer Zeit heilenden Läsion gar nicht zu erwarten, und die Function der grauen Vordersäulen und ihrer Ganglienzellen kann denn doch durch das Blei sehr erheblich gestört sein, ohne dass wir das mikroskopisch nachweisen können! Und diese gestörte Function kann ebenso gut die degenerative Atrophie der peri-

pheren Nerven bewirken, wie eine primäre Erkrankung dieser Bahnen es thun kann.*)

Das Gewicht der klinischen Gründe, die ich schon einmal ausführlich zusammengestellt habe (Krankheit. der peripheren Nerven 2. Aufl. S. 516), scheint mir dem gegenüber doch so überwiegend, dass ich vorläufig noch den spinalen Ursprung der Bleilähmung für wahrscheinlicher halte; aber ich werde gern jede andere Pathogenese dieser Lähmung acceptiren, sobald sie nur mit zwingenden Gründen bewiesen ist; solche liegen, so weit ich sehe, bis jetzt keineswegs vor, und so erscheint es mir denn noch unbedingt geboten, bei der Wahl der Behandlungsmethode auf die Möglichkeit der spinalen Localisation Rücksicht zu nehmen.

Einzelne Beispiele von Bleilähmung anzuführen, unterlasse ich; dieselben sind in der Literatur schon genug vertreten und in praxi ebenfalls nicht selten.

Die elektrische Behandlung hat natürlich zunächst den Sitz der Läsion in Angriff zu nehmen (die nöthige anderweitige Behandlung der Bleiintoxication selbstverständlich vorausgesetzt); ich halte es demnach für das Beste, in erster Linie das Halsmark, die Cervicalanschwellung zu behandeln, aus zwei Gründen: einmal weil sie wahrscheinlich Sitz der Läsion ist; dann, weil ich annehme, dass eine elektrische Einwirkung auf die hier liegenden trophischen Centren wohl nicht ohne günstigen Einfluss auf die Degeneration der peripheren Nerven (und der Muskeln) sein dürfte, selbst wenn diese der primäre Sitz der Läsion wären. Also appliciren Sie zunächst eine breite („grosse") Elektrode, welche die ganze Cervicalanschwellung bedeckt, auf die unteren Hals- und oberen Brustwirbel (vorwiegend auf den oberen Theil der Cervicalanschwellung, wo die Centren für das Radialisgebiet liegen), die andere Elektrode auf das Sternum und lassen nun zuerst die An, dann die Ka je 1—2 Min. lang bei kräftigem Strom (10—25 M.-A., 30—50° NAbl.) stabil einwirken. Die von dem älteren Remak empfohlene Sympathicusgalvanisation kann hinzugefügt werden, obgleich sie wahrscheinlich nur durch die gleichzeitige Einwirkung auf das Halsmark günstig wirkt. — Dann machen Sie noch die gewöhnliche periphere Behandlung des Radialisgebiets (resp. der übrigen etwa befallenen Nerv-Muskelgebiete) in seiner ganzen Ausdehnung nach den üblichen Methoden, während Sie dabei die An auf die Cervicalanschwellung postiren. Einige Minuten kräftiger labiler Erregung (bei sehr gesun-

*) Vgl. Erb, Bemerkungen über gewisse Formen der neurotischen Atrophie (sog. multiple degenerative Neuritis). Mendel's Neurol. Centralbl. 1883. No. 21.

kener Erregbarkeit der Muskeln wohl auch directe Application beider Elektroden auf dieselben und Stromwendungen) genügen dazu. — Durch dieses Verfahren wird auch die mögliche reflectorische Wirkung herangezogen.

Natürlich ist in erster Linie — wegen der degenerativen Atrophie — der galvanische Strom angezeigt; doch lehren die reichen Erfahrungen von DUCHENNE, MOR. MEYER u. A., dass auch der faradische Strom dabei nicht unwirksam ist, vielleicht vorwiegend auf reflectorischem Wege.

Die Erfolge dieser Behandlung sind meist ganz befriedigend; kommen aber sehr langsam; die Behandlung muss viele Wochen und Monate fortgesetzt werden; die meisten Fälle werden geheilt, manche sehr schwere und veraltete, und besonders auch generalisirte Bleilähmungen können der Behandlung trotzen und unheilbar bleiben.

Andere toxische Lähmungen werden Sie sehr selten zur Behandlung bekommen; man hat solche gesehen in Folge von Kupfer-, Quecksilber-, Zink-, am häufigsten noch in Folge von chronischer Arsenikvergiftung. Die Arseniklähmung erscheint als mehr oder weniger verbreitete, manchmal generalisirte Lähmung der Extremitäten, mit rapide fortschreitender Atrophie und einfacher Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit ohne EaR (SEELIGMÜLLER). Genaueres über ihren eigentlichen Sitz ist nicht bekannt. — Ihre elektrische Behandlung geschieht nach allgemeinen Grundsätzen.

14. Muskelatrophien und Muskelhypertrophien.

Es bleibt mir nun noch übrig, einige Worte über die elektrische Behandlung verschiedener Muskelatrophien und der Muskelhypertrophien zu sagen.

Ich habe allerdings diejenigen Atrophien, welche Theil- und Folgeerscheinungen der verschiedensten centralen und peripheren Lähmungen bilden, schon hinreichend oft besprochen und ihre elektrische Behandlung geschieht ganz nach den auf S. 442 präcisirten allgemeinen Grundsätzen. Dieselbe bildet also einen Theil der Behandlung der Poliomyelitisformen, der amyotrophischen Lateralsclerose, der progressiven Muskelatrophie und Bulbärparalyse, der peripheren rheumatischen, traumatischen, neuritischen Lähmungen, der Bleilähmung u. s. w.

Es gibt aber noch andere, sozusagen idiopathische oder rein musculäre Atrophien; hierher rechne ich die durch Nichtgebrauch, durch langes Bettliegen und Inactivität, durch Druck von Binden und Verbänden, durch Ankylosen der Gelenke u. dgl. herbei-

geführten Atrophien; vielleicht gehört auch ein Theil dessen, was in den grossen Topf der progressiven Muskelatrophie geworfen wird, speciell vielleicht die „juvenile" Form derselben, hierher; ganz besonders aber die so ausserordentlich häufigen Muskelatrophien, welche sich im Gefolge von acuten und chronischen Entzündungen der Gelenke einstellen. Ihre Pathogenese ist noch keineswegs aufgeklärt; gewiss nur in einem kleinsten Theil der Fälle handelt es sich dabei um eine von der Gelenkentzündung fortgeleitete Myositis; in einzelnen Fällen wohl auch um eine Neuritis, welche zur Lähmung der betreffenden Muskeln und consecutiver Atrophie geführt hat; meist aber ist davon nichts nachzuweisen und es handelt sich um eine rasch fortschreitende einfache Atrophie mit entsprechender Schwäche und Parese der Muskeln, für welche vielleicht spinale, von der Gelenkreizung ausgehende, reflectorische, ernährungshemmende Einflüsse herbeigezogen werden dürfen (VALTAT, CHARCOT); aber ganz klar ist das jedenfalls noch nicht.

Besonders häufig und wichtig sind diese Muskelatrophien bei Affectionen des Schulter- und des Kniegelenks, und sie betreffen hier in erster Linie den Deltoideus und den Quadriceps, seltener das Peroneusgebiet; auch bei Hüftgelenkaffectionen habe ich das verschiedene Male in der Hüft-, Gesäss- und Oberschenkelmusculatur gesehen. Diese Atrophie kann sehr hochgradig werden, mit mehr oder weniger ausgesprochener Parese, eventuell auch völliger Lähmung einhergehen und ist manchmal mit Schmerzen verbunden.

Charakteristisch aber ist, dass sich bei derselben niemals EaR findet (wenn nicht gerade eine neuritische Lähmung vorliegt), sondern dass die elektrische Erregbarkeit nur eine einfache, mehr oder weniger hochgradige Herabsetzung, niemals aber eine qualitative Veränderung zeigt. Dadurch ist die Eigenart dieser Atrophie gegenüber den neurotischen, degenerativen Atrophien hinreichend scharf ausgesprochen.

86. Eigene Beobachtung. Paralyse und Atrophie des Quadriceps in Folge von Kniegelenkentzündung. — 25jähr. Bauernmädchen; bekam vor 1 Jahr eine heftige und äusserst hartnäckige Kniegelenkentzündung; erst seit 4 Wochen ist Pat. schmerzfrei; bemerkt seitdem, dass das Bein schwer und unbeweglich ist, beim Gehen nicht recht vorgesetzt werden kann. — Status. Das rechte Kniegelenk noch etwas verdickt, aber schmerzlos, Bewegung darin frei. Es besteht vollständige Lähmung der vorderen Oberschenkelmusculatur: der Unterschenkel kann nicht aus der senkrechten Lage gebracht, das Bein im Hüftgelenk nicht gebeugt werden. — Bedeutende Atrophie der Muskeln. Elektrische Erregbarkeit einfach herabgesetzt, ohne qualitative Veränderungen. — Ischiadicusgebiet ganz frei.

Galvan. Behandlung: Direct auf die Muskeln, Stromwendungen, eine Elektrode in der Leiste. — Unmittelbar nachher kann der Unterschenkel bis zu einem Winkel von 45° gestreckt werden. — Zweite Sitzung: Ebenso, dann aber noch Ströme von der Wirbelsäule zum N. cruralis, Stromwendungen: darnach Streckung bis zu 70°. — Nach der 4. Sitzung schon kann das Bein fast bis zur Horizontalen gehoben werden. Elektrische Erregbarkeit wesentlich gebessert. — Nach der 16. Sitzung ist die Heilung nahezu vollendet. Das Gehen nur noch durch die Anschwellung des Knies etwas behindert.

87. Beobachtung von Benedikt. — Lähmung und Atrophie des Quadriceps in Folge von Gonitis. — 14jähr. Mädchen; hat vor 3 Jahren Kniegelenkentzündung überstanden; die zurückbleibende Beuge-Ankylose wird durch Streckung gehoben. Es fand sich dann totale Atrophie und Lähmung des Quadriceps; elektrische Unerregbarkeit. — Locale Galvanisation und Faradisation: nach mehrmonatlicher Behandlung: völlige Herstellung des Muskels.

88. Beobachtung von Le Fort (Valtat). — Hydarthros genu traumat. — Atrophie des Quadriceps. — 35jähriger Mann, bekam in Folge eines Falles (März 1874) starke Schwellung des Knies und Beschwerden im Gehen. Gewöhnliche Behandlung: Ableitung, fester Verband u. s. w. Der Erguss verschwand, aber die Gehstörungen bestanden fort. Juli 1874 wurde eine hochgradige Atrophie der vorderen Oberschenkelmuskeln constatirt; dieselben erschienen völlig unthätig. Behandlung: tägliches Faradisiren der atrophischen Muskeln während einiger Minuten; jede Nacht Application eines continuirlichen galvan. Stroms (4 Elem. Morin), An in der Leiste, Ka auf der Wade. — Nach 14 Tagen schon erhebliche Besserung; der Kranke kann etwas gehen; nach einem Monat war die Heilung vollendet.

Die Behandlungsmethode dieser einfachen Atrophien ist im Wesentlichen dieselbe, wie die der neurotischen Atrophien: durch regelmässige galvanische und faradische Reizung der Muskeln sucht man ihre Ernährung zu bessern, ihr Volumen wiederherzustellen, ihre Kraftleistung zu erhöhen; es ist dabei zu beachten, dass man besonders im Anfang nicht mit allzu starken Strömen und zu langer Einwirkung vorgeht, um nicht zu überreizen; allmählich kann man die Einwirkung steigern. — Zweckmässig ist es auch gewiss, durch Erregung der Nervenstämme und eventuell auch der trophischen Centralapparate anregend auf die Ernährung der Muskeln zu wirken.

Nach den Angaben einiger französischer Autoren (Le Fort, Valtat) scheint die Anwendung continuirlicher schwacher galvanischer Ströme (s. oben S. 296) gerade bei den durch Gelenkaffectionen entstandenen Muskelatrophien von besonderem Nutzen zu sein. Die Methode von Valtat habe ich Ihnen früher (S. 297) schon beschrieben; zweckmässig scheint ihre Verbindung mit regelmässiger Faradisation der atrophischen Muskeln zu sein.

Die Erfolge der Behandlung aller dieser Atrophien richten sich natürlich wesentlich nach deren Ursache; bald werden Sie rasche, bald nur zögernde Erfolge sehen; meist wird eine consequente und länger dauernde Behandlung nöthig sein.

Die Pseudohypertrophie und die wahre Hypertrophie der Muskeln sind in ihrer Pathogenese noch sehr unklar; die Vermuthung, dass es sich bei ihnen um neurotische, speciell um spinale Störungen handle, ist zur Zeit noch nicht erwiesen. — Die elektrische Behandlung mögen Sie also ganz nach Gutdünken und nach Ihren theoretischen Anschauungen gestalten, ich würde unter allen Umständen neben einer sachgemässen peripheren Behandlung eine galvanische Behandlung der spinalen trophischen Centren (Galvanisation der Wirbelsäule, des Sympathicus) nicht verabsäumen. Aber die bisherigen Erfolge der Elektrotherapie bei diesen Krankheiten sind kaum nennenswerthe.

Dasselbe gilt für eine andere seltene und merkwürdige, aber praktisch — besonders für die Militärärzte — nicht ganz unwichtige Krankheitsform, die sog. THOMSEN'sche Krankheit, Myotonia congenita (STRÜMPELL), über welche ich, wegen der sehr charakteristischen elektrischen Erregbarkeitsänderungen bereits früher (S. 225) ausführliche Mittheilungen gemacht habe. Es kann zweifelhaft sein, an welcher Stelle im System diese Krankheit unterzubringen ist: eigentlich bin ich mehr geneigt, dieselbe bei den allgemeinen Neurosen, etwa bei der Tetanie u. dgl. einzureihen. Nachdem ich jedoch an excidirten Muskelstückchen sehr erhebliche Veränderungen der Muskelfasern, besonders eine colossale Hypertrophie derselben mit reichlicher Kernvermehrung nachgewiesen habe, während genaue Untersuchungen der motorischen Nerven und des centralen Nervensystems noch fehlen, mag das Leiden immerhin vorläufig noch hier nach den Muskelerkrankungen seine Erwähnung finden. Viel ist überdies vom elektrotherapeutischen Standpunkte über dasselbe nicht zu sagen. Die bisherigen Versuche mit der elektrischen Behandlung haben sich als gänzlich erfolglos erwiesen. Trotzdem möchte ich doch jetzt, da gewisse anatomische Veränderungen bei der Krankheit nachgewiesen sind, noch zu weiteren Versuchen, die direct auf die Muskeln zu richten sein würden, ermuntern; etwa zu allgemeiner Faradisation und Galvanisation der Muskeln, vor allem zu Versuchen mit elektrischen (faradischen und galvanischen) Bädern. Dabei wäre wohl auch die centrale galvanische Behandlung nicht zu vernachlässigen.

V. Schmerz, Neuralgie und neuralgiforme Affectionen.

Literatur: Erb, Krankheiten d. periph. Nerven. v. Ziemssen's Handb. d. spec. Pathol. XII. 1. 2. Aufl. 1876. — Galvanotherap. Mittheil.: Neuralgien. Dtsch. Arch. f. klin. Med. III. S. 334. 1867. — C. Vanlair, Les Névralgies, leurs formes et leur traitement. 2 édit. Bruxelles 1882. — van Holsbeck, Du traitement des névralgies par l'électrisat. localisée. Journ. de méd. d. Brux. Juin 1869. — W. Leube, Beitr. z. Behandlung d. Neuralgien mit d. induc. Strom. Diss. Tübingen 1863. — E. Fliess, Elektrotherap. Mittheil. im Gebiete d. Neuralgien. Allg. med. Centralztg. 1862. Nr. 46. 47. — A. Eulenburg, Lehrb. d. Nervenkrankheiten. 2. Aufl. 1878. — Viv. Poore, Lectures on Electrotherapeutics. IV. Lancet 1874. — P. J. Möbius, Ueb. d. schmerzstillende Wirkung der Elektricität. Berl. klin. Woch. 1880. Nr. 35. — Mor. Meyer, Ueber schmerzhafte Druckpunkte etc. Berl. klin. Woch. 1873. Nr. 51 u. 1882. Nr. 31. — Brenner, Behandlung v. Schmerzpunkten b. Ischias etc. Berl. klin. Woch. 1880. Nr. 21. — Wiesner, Zwei Fälle von Heilung schwerer und langwieriger Prosopalgie durch den constanten Strom. Berl. klin. Woch. 1868. Nr. 17. 18. — B. Weiss, Heilung einer Trigeminusneuralgie durch d. constanten Strom. Berl. klin. Woch. 1867. Nr. 16 u. 1879. Nr. 43. — O. Berger, Elektr. Behandl. d. Tic douloureux u. der Hemicranie. Ibid. 1871. Nr. 2. — Braxelius, Om elektriske Behandl. af Tic doul. Hygiea Oct. 1868. — Frommhold, Die Migräne und ihre Heilung durch Elektricität. Pesth 1868. — V. Holst, Ueber d. Wesen d. Hemikranie u. ihre elektrotherap. Behandlung nach d. polaren Methode. Dorpat. med. Ztschr. II. S. 261. 1872. — A. Seeligmüller, Fall einer auf den Nerv. cutan. brachii intern. min. beschränkten Neuralgie. Arch. f. Psych. u. Nerv. VI. S. 535. 1876. — Neuropathol. Beobacht. Fall VI. Coccygodynie. Halle 1873. — Krankheit d. periph. Nerven etc. (Gelenkneurosen) 1882. — M. Benedikt, Ein neues Verfahren d. galvan. Behandl. d. Ischialgien. Wien. med. Pr. 1872. Nr. 21. 22. — Seeger, Abhandl. über Neuralgie, bezw. Ischialgie. Ibid. 1872. Nr. 34 bis 38. — O. Berger, Zur Lehre von den Gelenkneuralgien. Berl. klin. Woch. 1873. Nr. 22—24. — Zur Casuistik d. Gelenkneur. Dtsch. Zeitschr. f. pract. Med. 1874. — Mor. Meyer, Ueber Gelenkneurosen. Berl. klin. Woch. 1874. Nr. 26. — Jurasz, Ueber d. Sensibilitäts-Neurosen d. Rachens u. d. Kehlkopfs. Volkm. Sammlung klin. Vortr. Nr. 195. 1881. — Leube, v. Ziemssen's Handb. d. spec. Pathol. VII. 2. 2. Aufl. 1878 (Gastralgie u. Enteralgie). — Vizioli, Contrib. alla cura della gastralg. nervosa colla corr. costante. Morgagni 1881. p. 448. — C. G. Rothe, Elektricität bei Colica saturnina. Betz' Memorabilien. 1880. S. 267. — Baierlacher, Ueb. d. el. Behandl. der Gastralgien u. Enteralgien. Bayr. ärztl. Intellbl. 1883. Nr. 28. — A. Eulenburg, Angina pectoris. v. Ziemssen's Handb. d. spec. Pathol. XII. 2. 1877. 2. Aufl. — v. Huebner, Zur Therapie d. Angina pectoris. Deutsch. Arch. f. klin. Med. XII. S. 514. 1873. — Corden, Angina pectoris vasomot. Ibid. XV. p. 141. 1874. — Lustig, Zur Lehre von den vasomotor. Neurosen. Diss. Breslau 1875. — Löwenfeld, Zur Elektrotherapie der Angina pect. etc. Bayr. ärztl. Intellbl. 1881. Nr. 39. — W. Neftel, Beitr. z. Kenntniss u. Behandl. visceral. Neuralgien. Arch. f. Psych. u. Nerv. X. S. 555. 1880. — Zur elekt. Behandl. der Neuralgien u. verwandten schmerzhaft. Affectionen. Ibid. XVI. S. 43. 1885. — Holst, Ueb. d. Verhältniss d. Hysterie u. einzeln. nerv. Symptome z. Gynäkologie. Ibid. XI. S. 678. 1881. — Heinlein, Zur Casuistik der Lumboabdominalneuralgien. Deutsch. Arch. f. klin. Med. XXVI. S. 189. 1880. — Zaccaria Federici, Vaginismo guarita coll' elettricità. Gazz. med. ital. Lomb. 1882. Nr. 2.

Sechsundzwanzigste Vorlesung.

Einleitung. Definition und Wesen des Schmerzes und der Neuralgie. Die neuralgische Veränderung. — Elektrotherapeutische Aufgaben: Beseitigung des abnormen Ernährungszustandes im Nerven und Beseitigung der Ursachen der neuralgischen Veränderung. — Dafür verwerthbare Stromwirkungen. — Casuistik. — Elektrotherapeutische Methodik. Causale Behandlung. — Antineuralgisches Verfahren, direct: Applicationsweisen des galvanischen und faradischen Stroms; indirect: Elektrocutane Pinselung; galvanische Behandlung von Schmerzpunkten. — Allgemeiner Behandlungsplan. — Resultate.

Diejenigen krankhaften Erregungsvorgänge in den sensiblen Nerven, die sich als Hyperästhesie und Schmerz äussern, sind ein ebenso häufiges wie dankbares Object für die Elektrotherapie. Für den Kranken liegt der Wunsch, das quälende und lästige Symptom bald los zu werden, sehr nahe und der Arzt ist erfreut über den Besitz eines Mittels wie der elektrische Strom, welches in sehr vielen Fällen dieses Symptom in überraschend kurzer Zeit und mit tadelloser Vollständigkeit beseitigt.

Besonders sind es jene Formen der schmerzhaften Erregung sensibler Nerven, die eine gewisse Selbständigkeit haben, als eigene, wohlcharakterisirte Krankheitsformen auftreten und unter dem Namen der **Neuralgien** und **neuralgiformen Schmerzen** zusammengefasst werden, gegen welche die Bemühungen der Elektrotherapeuten sich mit Vorliebe gerichtet haben; doch hat sich der elektrische Strom auch gegen allerlei andere schmerzhafte Affectionen, die mit Neuralgien eigentlich nichts zu thun haben, nicht einmal den Namen der symptomatischen Neuralgien verdienen, in nicht wenig Fällen hülfreich erwiesen.

Freilich boten sich die Indicationen für die Anwendung elektrischer Ströme gegen Schmerzen und Neuralgien vielleicht nicht so ungesucht dar, wie bei den Lähmungen; so lange man die Elektricität nur als Nerven**reiz** kannte, konnte doch ihre Anwendung gegen Erregungszustände der sensiblen Nerven nicht gerade sehr verlockend erscheinen; unzweifelhaft aber hat man lange, ehe die modificirenden, erregbarkeitherabsetzenden Wirkungen elektrischer Ströme bekannt waren (ich weiss nicht, von welchem Gedankengang ausgehend), dieselben gegen Schmerzen und Neuralgien angewendet; und die unzweifelhaften und häufigen Erfolge dieser ersten Versuche haben wohl sehr bald eine breite Basis für weitere Untersuchungen auf diesem therapeutischen Gebiet geschaffen; und heutzutage besitzen wir in dem elektrischen Strom eines der sichersten und glänzendsten Mittel gegen Neuralgien, obgleich wir gestehen müssen, in der Erkenntniss

und dem Verständniss seiner Wirkungsweise bei diesen Krankheitsformen noch nicht sehr vorgeschritten zu sein.

Auch hier, wie bei den Lähmungen, erscheint es für das Begreifen der elektrotherapeutischen Wirkungen und zur Begründung der dienlichsten antineuralgischen Methoden unabweislich, einen kurzen Blick auf das Wesen des Schmerzes und der Neuralgie zu werfen, um zu sehen, welche pathogenetischen Umstände bei der Ausbildung derselben thätig sind; nur auf diesem Wege werden wir wirklich zu einer rationellen Elektrotherapie der Schmerzen und Neuralgien gelangen.

Da sieht es nun freilich noch trostlos genug aus; trotz des alltäglichen Vorkommens dieser Symptome und Krankheitsformen, trotz Jahrtausende alter Beobachtung und vielfältiger Bemühungen befinden wir uns über das Wesen und die Pathogenese von Schmerzen und besonders von Neuralgien noch immer in einer recht bedauerlichen Unwissenheit, und das wirkt natürlich auch hemmend auf jeden Fortschritt in der Therapie.

Schmerz wird hervorgerufen durch jeden sensiblen Erregungsvorgang, welcher eine gewisse Intensität überschreitet; er ist die Reaction des Bewusstseins auf eine gewisse Stärke der centripetalen Erregung. Diese Erregungsstärke kann aber erzeugt werden entweder durch die grössere Intensität der einwirkenden Reize, oder durch eine Steigerung der Erregbarkeit der sensiblen Apparate, so dass schon ganz geringe Reize den schmerzerzeugenden Erregungsvorgang setzen. Aber hier beginnt unsere Unsicherheit — denn wir wissen durchaus nicht immer, vielmehr nur in den seltensten Fällen, auf welchem von diesen beiden Wegen bei Krankheiten Schmerz entsteht; wahrscheinlich aber handelt es sich in pathologischen Fällen meist um eine gesteigerte Erregbarkeit, bedingt durch feinere nutritive Störungen der Empfindungsapparate, so dass schon die gewöhnlichen, leichten physiologischen Reize, Bewegungen des Bluts und der Körpertheile, Spannung der Gewebe, vielleicht auch chemische Stoffe im Blut und in den Gewebeflüssigkeiten im Stande sind, die nöthige Stärke des Erregungsvorganges hervorzubringen; Genaueres aber wissen wir über diese Vermuthungen nicht.

Noch schwieriger ist das Verständniss dessen, was man als Neuralgie bezeichnet, und die Erkenntniss ihrer feineren Beziehungen zu den sie veranlassenden Momenten. Man versteht unter Neuralgie Schmerzen von grosser Intensität und vielfach eigenthümlicher Qualität, welche spontan, d. h. durch pathologische Vorgänge im Körper selbst entstehen, auf ein oder mehrere bestimmte Nerven-

gebiete beschränkt sind, sich in deren ganzem Verbreitungsbezirk fühlbar machen und deutliche Exacerbationen und Remissionen, selbst vollkommene Intermissionen zeigen. Diese Schmerzen scheinen in vielen Fällen ausgelöst zu werden von *feineren, nutritiven Störungen* in den Nerven, welche sich unserer histologischen Untersuchung zur Zeit noch durchaus entziehen (so bei idiopathischen Neuralgien, bei solchen durch Erkältung, Malaria, Gifte aller Art, Anämie, Hysterie, Neurasthenie, Spinalirritation); während sie wieder in einem grossen Theil der Fälle die Folge oder doch die Begleiter sind von *gröberen anatomischen Veränderungen* an den verschiedensten Stellen des sensiblen Apparats (Traumata, Fremdkörper, Compression, Entzündung und Degeneration an den peripheren Nerven, Neurome, Erkrankungen des Rückenmarks, Tabes, wahrscheinlich auch Erkrankungen des Gehirns, Syphilis u. s. w.). Eine genauere Betrachtung zeigt aber, dass alle diese Dinge keineswegs auf ganz directem Wege die neuralgischen Schmerzen auslösen, dass die Neuralgie etwas von den durch ihre Ursachen direct hervorgerufenen sensiblen Erregungen ganz Verschiedenes ist; und man sieht sich so zu der Annahme genöthigt, dass durch die Einwirkung dieser Ursachen sich erst noch etwas anderes im Nerven entwickeln muss, was die Neuralgie bedingt und darstellt, und ist dadurch zu dem allerdings noch hypothetischen Schluss gekommen, dass *die Neuralgie eine ganz bestimmte, eigenthümliche Form der Ernährungsstörung im sensiblen Nervenapparat darstellt* (für welche Möbius den Namen der „neuralgischen Veränderung" gebraucht hat). Diese eigenthümliche Veränderung im Nerven stellt erst die Neuralgie dar und sie bedingt deren charakteristische Erscheinungsweise; so lange sie besteht, besteht auch die Neuralgie; dauern deren Ursachen fort, so wird auch die „neuralgische Veränderung" immer wieder forterhalten, resp. wenn es etwa gelungen ist, sie vorübergehend zu beseitigen, immer wieder neu erzeugt; diese Veränderung kann auch eine gewisse Selbständigkeit erlangen, nach Aufhören ihrer Ursachen weiter und dauernd fortbestehen (habituelle Neuralgie). Sie kann sich, wie es scheint, an verschiedenen Stellen der sensiblen Faserung — im peripheren, wie im centralen Verlauf derselben — etabliren; jedenfalls ist es durch nichts bewiesen, dass sie immer nur an einer bestimmten Stelle (z. B. in den hinteren Spinalwurzeln oder in den Ganglienzellen der grauen Hintersäulen, wie manche Autoren wollen) sich finde; noch weniger wissen wir etwas darüber, worin denn eigentlich diese „neuralgische Veränderung" bestehe, und dass derselben immer und

unter allen Umständen eine Hyperämie oder leichte Neuritis zu Grunde liege, ist jedenfalls nicht wahrscheinlich.

Es ist hier nicht meine Aufgabe, näher auf die Symptomatologie der Neuralgien einzugehen; ich will nur kurz betonen, dass es für den Elektrotherapeuten von Wichtigkeit ist, sich genau über den Sitz der Neuralgie in dem oder jenem Nervenstamm, wenn möglich auch über die Höhe dieses Sitzes in der Faserleitung und über die eventuellen gröberen Ursachen, das Grundleiden u. s. w. zu informiren; dass er nicht versäumen darf, über das Fehlen oder die Anwesenheit der VALLEIX'schen Druckpunkte klar zu werden, und dass es in vielen Fällen gerathen ist, nach entfernteren Druckpunkten, besonders in der Nähe der Wirbelsäule (Apophysenpunkt, TROUSSEAU) zu suchen.

Die elektrische Untersuchung hat bei Neuralgien bisher keinerlei nennenswerthe Bedeutung gewinnen können und somit noch nichts zur Erkenntnis der feineren molecularen Veränderungen in den sensiblen Nerven beigetragen — vielleicht deshalb, weil man noch nicht genauer darnach gesucht hat; die stiefmütterliche Behandlung der sensiblen Nervenstämme überhaupt (S. 236 ff.) macht sich auch auf diesem Gebiete fühlbar; von Veränderungen des sensiblen Zuckungsgesetzes, oder von Steigerung und Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit in neuralgisch afficirten Nervenstämmen ist bislang nichts Sicheres bekannt. Was man bisher mit der elektrischen Untersuchung ermittelt hat, beschränkt sich auf mehr äusserliche Dinge, die man auch mit anderen Untersuchungsmethoden feststellen kann: so den Nachweis von Hyperästhesie oder Anästhesie in dem neuralgisch afficirten Hautbezirk; den Nachweis der Schmerzpunkte an dem Nervenstamm oder seinen Zweigen, oder endlich den Nachweis von galvanischen Schmerzpunkten an der Wirbelsäule (M. MEYER, BRENNER); Dinge, die nicht ganz unwichtig, aber jedenfalls für die Pathologie der Neuralgien nur wenig förderlich sind.

Nach diesen einleitenden Betrachtungen ergibt sich nun als erste elektrotherapeutische Aufgabe gegenüber den Neuralgien die Beseitigung des abnormen Ernährungs- und Erregbarkeitszustandes im Nerven, die Beseitigung der „neuralgischen Veränderung". Aber selbst wenn das gelingt — und wie es scheint, vermag es der elektrische Strom in vielen Fällen mit einer gewissen Sicherheit zu leisten — so wird es doch nicht in allen Fällen zur dauernden Heilung der Neuralgie genügen; wenn die Ursachen derselben fortbestehen, wird sich eben die Neuralgie immer wieder einstellen. Wir haben deshalb eine zweite und oft viel wichtigere und

schwierigere Aufgabe, das ist die Beseitigung der Ursachen der neuralgischen Veränderung.

Dass der elektrische Strom diesen beiden Aufgaben wohl gerecht werden kann unter geeigneten Umständen, wird Ihnen nach unseren mehrfach wiederholten Betrachtungen nicht zweifelhaft sein; ich kann mich deshalb auf eine kurze Bezeichnung derjenigen Stromwirkungen beschränken, von welchen wir mit mehr oder weniger Grund einen günstigen Einfluss auf die Neuralgie werden erwarten dürfen.

Da die klinischen Erscheinungen uns nöthigen, in den neuralgisch afficirten Nerven nur ganz geringfügige Veränderungen der Ernährung und der molecularen Verhältnisse anzunehmen — denn um schwerere nutritive Störungen kann es sich doch nicht handeln in einem Nerven, der zwischen den einzelnen Schmerzparoxysmen in vollkommen normaler Weise functionirt — und da wir uns diese Veränderungen in den meisten Fällen von einer Erhöhung der Erregbarkeit begleitet denken dürfen, sind wohl zunächst die modificirenden Wirkungen elektrischer Ströme in Anspruch zu nehmen; die Herabsetzung der Erregbarkeit, Herbeiführung von Anelektrotonus, die sog. beruhigende (antineuralgische) Wirkung ist damit gemeint.

In derselben Richtung aber, zur Beseitigung der feineren Ernährungsstörungen, können auch die katalytischen Wirkungen im weiteren Sinn verwendet werden; diese haben aber noch einen sehr entschiedenen Einfluss auch gegen eine ganze Reihe von ursächlichen Momenten der Neuralgie — gegen Hyperämie, Neuritis, Degeneration, gegen alle möglichen Erkrankungen des Gehirns und des Rückenmarks. Diesen katalytischen Wirkungen bleibt also wahrscheinlich auch bei den Neuralgien das umfassendste Wirkungsgebiet vorbehalten.

Endlich können aber auch noch die erregenden Wirkungen verwendet werden, und zwar zur Herbeiführung sehr starker sensibler Reizung, welche als sog. „Gegenreiz“ bei Neuralgien und anderen schmerzhaften Affectionen eine ausgedehnte Verwendung findet. So unklar dieser Begriff auch noch ist, so steht doch durch Erfahrung fest, dass abnorme sensible Reizzustände durch starke sensible Erregung entweder in den gleichen, oder in symmetrischen oder in entfernten Nervenbahnen vorübergehend oder dauernd beseitigt werden können: sei es nun durch moleculare Umwandlungen oder durch Ueberreizung und Erschöpfung, oder auf dem Wege centraler Hemmungen (vielleicht auch auf dem Wege reflectorischer Circulationsveränderungen u. dgl.) — das Genauere wissen wir darüber noch

nicht; aber jedenfalls ist der elektrische Strom eines der sichersten und energischsten, und dabei ein ganz unschädliches Mittel, um einen starken Gegenreiz zu setzen.

Mögen dies nun die einzigen gegen Neuralgien verwerthbaren Stromwirkungen sein oder nicht, mögen vielleicht noch andere, uns zur Zeit noch unbekannte Einflüsse des Stroms dabei mitspielen — so viel steht fest, dass sowohl die Literatur, wie die persönliche Erfahrung jedes einzelnen Elektrotherapeuten zahlreiche Beispiele für die vortrefflichen Heilerfolge der Elektrotherapie bei Neuralgien darbieten, welchen allerdings naturgemäss auch eine nicht geringe Zahl von Misserfolgen gegenübersteht. In aller Kürze nur will ich Ihnen einige Beispiele vorführen, um Ihnen die mit den verschiedenen Methoden erzielbaren Heilerfolge zu zeigen.

89. Beobachtung von Wiese (Hitzig). — Neuralgia supraorbitalis dextra typica. — Ende December 1866, im Anschluss an einen Schnupfen eine Supraorbitalneuralgie, die typischen Charakter annahm und in täglichen, sehr heftigen Schmerzparoxysmen wiederkehrte, die mit Schweiss endigten. Chinin und Arsen ohne Wirkung. Am 17. Jan. 1867 galvan. Behandlung: An auf das Foram. supraorbit., Ka Nacken, stabil, 8 Elem., 3 Minuten. — Sofort bedeutende Linderung; nach Beendigung der Sitzung die Neuralgie dauernd verschwunden. — Zwölf Jahre später neuer Anfall derselben Neuralgie, die abermals dem Chinin nicht wich und auch diesmal durch eine einzige stabile Application der An geheilt wurde.

90. Eigene Beobachtung. — Neuralgia supraorbitalis dextra typica. — 50jähr. Fuhrmann; seit 14 Tagen erkrankt, charakterist. Localisation im Supraorbitalis; kein Schnupfen, keine Malaria nachweisbar. Heftiger Schmerz von früh 5 bis Nachm. 6 Uhr, dann Nachlass, Nachts Ruhe. — Lebhafter Schmerzpunkt. 17. Febr. 1882: Galvanische Behandlung mit An stabil. Danach 3 Tage frei von Anfällen. — Am 20. Febr. wieder Schmerzen: 2. Behandlung: Schmerz wieder vorüber, kehrt dann nur noch in leichten Andeutungen wieder. Dauernde Heilung durch 2 weitere Sitzungen.

91. Eigene Beobachtung. — Neuralgia n. trigemini dextri (ram. III). — 40jährige Frau, hat vor 10 Jahren eine ähnliche Affection links gehabt, die 1 Jahr lang bestand. — Seit 2 Monaten Schmerz im Bereich des rechten N. inframaxillaris und auriculo-temporalis, besonders gegen Abend und in der Nacht mit grosser Heftigkeit auftretend. Schmerzpunkte am For. mentale und vor dem Ohr. — 16. Febr. 1866: Galvan. Strom, absteigend stabil durch den N. auriculo-temp. und längs des Unterkiefers, je 2—3 Min. — In der darauf folgenden Nacht zum ersten Mal seit vielen Wochen kein Schmerz. Fünf weitere ähnliche Behandlungen führten dauernde Heilung herbei.

92. Eigene Beobachtung. — Neuralgia n. trigemini dextri (Tic douloureux). — 47jähr. Bauersfrau, seit 4 Jahren erkrankt an einer zunehmend heftigen Gesichtsneuralgie, welche hauptsächlich im N. infraorbitalis localisirt ist, Jochbein, Oberkiefer, Nase und die oberen Zähne betrifft, auf der Höhe der Paroxysmen wohl auch in den Unterkiefer und die unteren Zähne ausstrahlt. Bei jedem Anfall lebhaftes krampfhaftes Zucken um den Mundwinkel. — Ganz reiner Fall, sonst gar keine weiteren Erscheinungen. Ursache unbekannt; keine deutlichen Schmerzpunkte. — Zunächst galvan. Behandlung: An stabil, mit Ein- und Ausschleichen, am Ober- und Unterkiefer und vor dem Ohr, 3—4 Min. — nach 5 Sitzungen keine Spur von Besserung. — Dann: 8 Elem. von der Stirn zum Nacken, stabil, Galvanisation des Sympathicus und An stabil vor dem Ohr; 3 Sitzungen bringen keine Besserung. — Dann: Faradisiren quer durch den Kopf, Ka rechts, mit schwellenden Strömen. — Es tritt sofort Besserung ein, die auch in den folgenden 14 Tagen ganz erhebliche Fortschritte macht, so dass Pat. des Nachts völlig Ruhe hat, der Reflexkrampf geschwunden ist und am Tage nur noch seltene und leichte Paroxysmen eintreten. — Pat. muss die Kur unterbrechen.

93. Beob. von Mor. Meyer. — Neuralgia n. trigemini. — 35jährige Dame, leidet seit ca. 3 Monaten an einer heftigen Neuralgie des linken Trigeminus, vorwiegend im 3. Aste, die in heftigen Anfällen 5—6 mal täglich eintrat. Chinin, Arsenik, Veratrinsalbe blieben wirkungslos. — Faradische Pinselung im Nacken (mit der elektrischen Moxe) bewirkte zunächst eine bedeutende Steigerung des Schmerzes für 1/2 Tag; dann aber auffallende Verminderung. Nach 2 weiteren Applicationen dauernde Heilung.

94. Beobachtung von Wilson. — Neuralgia n. trigemini (Tic douloureux). — 64jähriger Forstmann, seit 4 Jahren an linksseitiger Trigeminusneuralgie leidend (Jochbein und Tiefe des Schädels); verschiedene Operationen brachten immer nur vorübergehend Erleichterung; Anfälle zuletzt wieder von furchtbarer Heftigkeit, 20—30 mal täglich; Verbrauch von 0,30 Morph. täglich. — Galvan. Behandlung (Einschaltung der besonders schmerzhaften Stellen zwischen die Schwammelektroden, 2 mal täglich 5 Minuten) bewirkt schon nach 3 Tagen Besserung, die langsam Fortschritte macht; nach 2 Monaten treten gar keine Tics mehr ein; Pat. wird als vorläufig geheilt entlassen.

95. Beobachtung von Mor. Meyer. — Neuralgia occipitalis dextra. — 32jähriger Officier, leidet seit 2 Monaten (wie auch schon mehrmals früher) an heftigen Schmerzen im rechten Hinterkopf und Nacken, die sich als durch Occipitalneuralgie bedingt erweisen. — Energische faradische Pinselung im Nacken; sofort Nachlass der Schmerzen; nach 2 weiteren Sitzungen vollständige Heilung.

96. Eigene Beobachtung. — Neuralgia nervi mediani. — 28jährige Frau, leidet seit 6 Wochen an heftigen neuralgischen Beschwerden im Bereich des rechten N. medianus, von der Ellenbeuge bis in die Finger. — Nächtliche Exacerbation des Schmerzes. — Gal-

vanische Behandlung, absteigend stabil durch den Medianus, 3—4 Minuten lang. Darauf Nachts sehr viel weniger Schmerz. — *Nach der 2. Application Heilung.*

97. *Eigene Beobachtung.* — *Neuralgia nervi radialis.* — 8jähriges Mädchen, seit 9 Wochen an einem lebhaften Schmerz und hochgradiger Hyperästhesie des r. Daumens erkrankt; der Schmerz zieht längs des Radialrandes des Daumens und Vorderarms über die äussere Fläche des Oberarms hinauf zur Schulter; Schmerzpunkte an mehreren Stellen sehr deutlich. Daumen selbst aufs äusserste empfindlich gegen die leiseste Berührung; völlige Gebrauchsunfähigkeit der Hand; keine Anschwellung oder Entzündung u. dgl. — *Galvan. Behandlung:* 8—12 El. absteigend stabil vom N. radialis am Oberarm zum Daumen und Handgelenk; 8 El. An stabil auf dem Plexus. — *Nach 2 Sitzungen schon deutliche Besserung; nach 7 Sitzungen vollständig geheilt;* Empfindlichkeit des Daumens vollständig geschwunden, Hand wieder durchaus brauchbar.

98. *Beobachtung von* Seeligmüller. — *Neuralgia n. cutanei brachii intern. min.* — 43jährige Frau, *seit 5 Jahren* mit neuralgischen Beschwerden im linken Arm erkrankt, die seit jener Zeit mit grösserer und geringerer Intensität bestanden; die Untersuchung ergibt, dass es sich um eine auf den *N. cutan. brach. intern. minor* beschränkte *Neuralgie* handelt. Schmerzpunkt neben der Wirbelsäule. — *Galvan. Behandlung:* Ka auf den Schmerzpunkt, An auf den Nerven am Oberarm, stabil mit Ein- und Ausschleichen, 6—10 Min. lang. *Nach der 1. Sitzung* war Pat. — zum ersten Mal seit 5 Jahren — *24 Stunden völlig frei von Schmerzen.* — Nach wenigen weiteren — durch ein Gesichtserysipel einige Wochen unterbrochenen — Sitzungen konnte Pat. *geheilt* nach Hause reisen.

99. *Eigene Beobachtung.* — *Neuralgia intercostalis. Herpes zoster.* — 15jähriges Mädchen, leidet seit 4 Tagen an *Zoster intercostalis*, den 4.—7. Intercostalnerven (vom Rücken bis zur Mamma, Streckseite des Oberarms) entsprechend, mit *neuralgischen Schmerzen* im gleichen Bereich. — Diese Schmerzen bestehen bei erst indifferenter, dann Morphiumbehandlung nach 14 Tagen noch fort. — *Galvanische Behandlung:* nach 5 Tagen die Schmerzen ganz beseitigt. — Aussetzen der Behandlung: nach 5 Tagen Schmerzen wieder da. — *Wiederaufnahme* der galvanischen Behandlung führt *nach 10 Tagen Heilung* herbei.

100. *Eigene Beobachtung.* — *Neuralgia intercostalis.* — *Mastodynie.* — 26jährige Dienstmagd; seit etwa 8—9 Monaten an *stechenden Schmerzen in den Brüsten*, mit begleitender Milchsecretion, erkrankt; Schmerzen manchmal recht heftig, stark remittirend, in häufigen Anfällen auftretend, auch in den Rücken und die Innenseite der Oberarme ausstrahlend. Empfindlichkeit der meisten Brustwirbeldornfortsätze. — Anämie. — *Galvan. Behandlung:* An auf der Brustwirbelsäule, Ka auf das Sternum, 14—20 El., stabil, Ausschleichen. Nach wenigen Tagen deutliche Besserung, die aber dann keine weiteren Fort-

schritte macht. — Deshalb *faradische Behandlung* (starke Ströme mit grossen feuchten Elektroden); danach ebenfalls deutliche Besserung, das Leiden auf 2 schwache Anfälle per Tag reducirt. Völlige Heilung wurde nicht erzielt.

101. *Eigene Beobachtung.* — *Neuralgia ischiadica.* — 23jähriger Mann, seit 5 Tagen durch Erkältung neuralgische *Schmerzen in beiden Beinen*, von der Hüfte bis zu den Füssen. Exacerbation während der Nacht, so dass Pat. nicht schlafen kann. Parästhesien der Füsse. *Galvan. Behandlung*: absteigend von 6 zu 8 Zoll durch die Ischiadici; einige Unterbrechungen. Darauf Schmerz geringer, Pat. schlief ziemlich gut darauf, und Bein ziemlich schmerzfrei. — Nach der 2. Behandlung Nachts kein Schmerz. *Nach der 4. Behandlung geheilt.*

102. *Eigene Beobachtung.* — *Neuralgia ischiadica.* — 55jähriger Mann, leidet seit 1/2 Jahr an *linksseitiger Ischias*; charakteristische Localisation der Schmerzen, mit mehreren Schmerzpunkten; heftige Paroxysmen, besonders des Nachts; sehr gestörter Schlaf; das linke Bein etwas abgemagert; Gehen sehr erschwert. Subcutane Morphiuminjectionen haben keinen Erfolg. *Galvan. Behandlung*, absteigend stabil durch den Nerven, zum Schluss einige Stromunterbrechungen. *Schon nach der ersten Behandlung wesentliche Besserung*, die von Tag zu Tag fortschritt, so dass Pat. *nach 9 Sitzungen* als völlig *geheilt* entlassen werden konnte.

103. *Beobachtung von* Mor. Meyer. — *Neuralgia ischiadica.* — 41jähr. Kaufmann, leidet seit 6 Monaten an *rechtsseitiger Ischias* in Folge eines Eisenbahnunfalls; sehr heftige Schmerzen. Druckpunkt am Foram. ischiad. — *Faradische Pinselung* in dieser Gegend: Schmerz sofort verschwunden; am folgenden Tag wieder schwächer vorhanden. — *Nach 2 weiteren Sitzungen geheilt.*

104. *Beobachtung von* Brenner. — *Neuralgia ischiadica.* — Der Kranke, Oberschaffner, leidet seit 4 Monaten an äusserst heftiger *Ischias*. Anfangs musste er einen Monat zu Bett liegen. — Periphere elektrische Behandlung mildert die Schmerzen im Unterschenkel, dagegen nicht im oberen Theil des Ischiadicus und im N. ileo-hypogastricus. — Die Untersuchung ergibt einen unerträglichen Schmerz der gegen Druck unempfindlichen Lenden- und Kreuzwirbel bei der Berührung mit der Ka. — *Anodenbehandlung* dieser Stelle hat sofort bedeutende Erleichterung im Gefolge, und nach 8 weiteren Behandlungen ist Patient fast frei von neuralgischen Schmerzen; der galvanische Schmerzpunkt verschwunden.

105. *Selbstbeobachtung von* Brenner. — *Neuralgische Schmerzen im Fuss in Folge von Gelenkrheumatismus.* — Bei Gelegenheit einer acuten Polyarthritis rheumatica, von welcher auch beide Fussgelenke ergriffen waren, litt Brenner an heftigen, in die Füsse ausstrahlenden, paroxysmenweise auftretenden Schmerzen, die allen Mitteln trotzten und den Schlaf drei Wochen lang völlig unmöglich machten. Eine einzige Application *mässig starker faradischer Ströme*, mit

breiten feuchten Elektroden durch die Fussgelenke geführt, beseitigte sofort und dauernd den wüthenden Schmerz.

Vergl. ausserdem die Beobb. 25, 26, 29 und 31 (Neuralgien bei Tabes); die Beobb. 44, 46 und 48 (Neuralgien des Trigeminus und Occipitalis), die Beobb. 38, 42, 43 und 47 (Neuralgien an der oberen Extremität) und die Beob. 45 (Ischias).

Aus diesen Beobachtungen geht mit Sicherheit hervor, dass viele Neuralgien in überraschend schneller Weise durch den elektrischen Strom geheilt werden, und dass dies mit sehr verschiedenen Methoden möglich ist; aber eine Superiorität der einen über die andere Applicationsweise geht daraus keineswegs hervor und ist auch aus den Angaben derer, welche mehr oder weniger einseitig die eine oder andere Methode cultivirt haben, keineswegs zu entnehmen. In einzelnen Fällen scheint es ja, als ob — wenn eine Methode versagt hat — eine andere noch wirksam sein könnte; aber das ist keineswegs häufig und ich habe auch hier sehr oft den Eindruck erhalten, dass diejenigen Krankheitsformen, die überhaupt der elektrischen Behandlung weichen, von jeder Stromesart und jeder, nicht geradezu unvernünftigen, Applicationsweise günstig beeinflusst werden.

Bei der Feststellung der elektrotherapeutischen Methodik gegen Neuralgien haben Sie in vielen Fällen als erste Aufgabe die Beseitigung der causalen Erkrankung anzusehen. Darüber habe ich dem in früheren Vorlesungen (Vorl. 16—21) Mitgetheilten hier kaum noch etwas hinzuzufügen. In erster Linie handelt es sich um die elektrische Behandlung derjenigen Erkrankungen des Gehirns, Rückenmarks und der peripheren Nerven, welche die Neuralgie oder die neuralgiformen Schmerzen auslösen; das geschieht ganz nach den Ihnen früher angegebenen Grundsätzen und Methoden, und ist also bei den sogenannten symptomatischen Neuralgien (bei Tabes, Meningitis, Neuritis u. s. w.) dasjenige, was zunächst zu geschehen hat; in der Regel wird es sich dabei um eine passende Anwendung des galvanischen Stroms, seltener um eine Verwerthung des faradischen Stroms zu reflectorischen Wirkungen von der Haut aus handeln.

Da aber nicht wenige Neuralgien auch auf dem Boden allgemeiner Neurosen (der Hysterie, Neurasthenie, Spinalirritation, Diabetes u. s. w.) oder auf dem von allgemeinen constitutionellen Anomalien (Anämie, Chlorose, Kachexien aller Art u. s. w.) erwachsen, so kann — ganz abgesehen von dem sonstigen, hier nicht zu berührenden Heilverfahren — auch gegen diese Krankheiten gelegentlich eine elektrische Behandlung von Nutzen sein, und hier kann die „allgemeine Faradisation", die von Beard und Rockwell gerade

auch gegen diese Art von Neuralgien sehr empfohlen wird, ebenso wie die „allgemeine“ oder die „centrale Galvanisation“ ihre Anwendung finden. NEFTEL empfiehlt dabei besonders die Galvanisation des Gehirns und — in manchen Fällen sehr energische — Galvanisation des Halssympathicus. Darauf werde ich in späteren Vorlesungen noch zurückkommen.

Die Hauptsache aber, die unter allen Umständen, bei idiopathischen und symptomatischen Neuralgien zu leisten ist und die selbst bei ganz unheilbarem Grundleiden versucht werden kann und manchmal auch dann noch palliativen Nutzen schafft, ist die *Beseitigung des krankhaften Zustandes im sensiblen Nerven selbst*, die Beseitigung der „neuralgischen Veränderung“, d. h. die Herbeiführung der schmerzstillenden, antineuralgischen Wirkung des elektrischen Stromes. Dies kann entweder auf *directem* oder auf *indirectem Wege* geschehen.

Der erstere, der directe Weg, liegt natürlich am nächsten; wir betreten ihn also in der Regel zuerst und können uns dazu sowohl des galvanischen, wie des faradischen Stromes bedienen. Immer ist der Zweck dabei, die Erregbarkeit herabzusetzen und modificirend auf die Ernährungsverhältnisse der sensiblen Nerven, also in gewissem Sinne katalytisch zu wirken. Hier ist vor allen Dingen die *stabile Einwirkung des galvanischen Stroms* zu versuchen, und Sie werden also zuerst die *stabile Einwirkung der An* auf den erkrankten Theil anzuwenden haben, wegen ihrer notorisch beruhigenden anelektrotonisirenden Wirkung; die An ist auf den eigentlichen Erkrankungsherd, jedenfalls auf den schmerzenden Nervenstamm in möglichst grosser Ausdehnung, eventuell auf die einzelnen schmerzhaften Stellen und Druckpunkte zu appliciren; v. ZIEMSSEN empfiehlt dazu sehr grosse Platten („Riesenelektroden“), die wo möglich das ganze erkrankte Nervengebiet bedecken sollen; eine mässig starke, aber allmählich an Intensität gesteigerte und etwas prolongirte Anwendung ist die richtige; dabei ist jede stärkere Erregung, besonders jede Stromunterbrechung, sorgfältig zu vermeiden, und in vielen Fällen erscheint es geradezu unerlässlich und für den Erfolg entscheidend, den Strom am Ende der Anodendauer „auszuschleichen“, um den Oeffnungsreiz und die nachfolgende positive Modification der Erregbarkeit zu umgehen; dies geschieht durch allmähliche Verminderung der Elementenzahl oder mittelst eines passenden Rheostaten sehr leicht. — Die Stellung der Ka kann dabei eine ganz indifferente sein und ist jedenfalls so zu wählen, dass die An nach den Gesetzen der Stromvertheilung eine möglichst intensive und allseitige Einwir-

kung gewinnt; die Ka kann eventuell auch gleichzeitig auf bestimmte Schmerzpunkte applicirt werden, nach Neftel in manchen Fällen (besonders bei hysterischen Neuralgien) auf die der Anodenstellung symmetrische Stelle der andern Körperseite (symmetrisch-polare Methode). — Nicht immer führt dies Verfahren zu dem gewünschten Ziel, und dann ist ein Versuch mit stabiler Einwirkung der Ka keineswegs ausgeschlossen; es ist ja möglich, dass die katalytischen Wirkungen dieses Pols einen günstigeren Einfluss auf die „neuralgische Veränderung" haben und dadurch heilend wirken; jedenfalls lehrt eine vielfältige Erfahrung, dass auch die Einwirkung der Ka auf die schmerzhaften Punkte (auch wenn die An nicht direct auf dem Nervenstamm sitzt) von günstiger antineuralgischer Wirkung sein kann; ich selbst habe häufig die lancinirenden Schmerzen bei Tabes, besonders wenn sie mit einer circumscripten Hyperästhesie der Haut verbunden waren, durch Application der Ka auf diese Hautstellen (An auf der Wirbelsäule) in zauberhafter Weise verschwinden sehen.*)

Da es sich vielfach um die Beeinflussung grösserer Nervenstrecken handelt, z. B. an den Extremitätennerven, so kann man auch beide Pole auf den Nerven appliciren und so entweder in auf- oder absteigender Richtung den Nerven durchströmen lassen; gewöhnlich wird für diesen Zweck die absteigende Stromesrichtung bevorzugt und ihr eine grössere „beruhigende" Wirkung zugesprochen; ob mit Recht, ist wohl kaum erwiesen, wahrscheinlich beruht dieselbe darauf, dass die An auf dem centralen Nervenabschnitt sich befindet; die stabile Einwirkung ist auch hier die Hauptsache, neben der Vermeidung von unnöthigen Reizwirkungen. Die An wird möglichst central auf den Nervenstamm oder die Wirbelsäule, die Ka auf eine mehr periphere Stelle, besonders auf die einzelnen Schmerzpunkte applicirt; bei sehr langen Nerven kann man auch successive mehrere solche Applicationen vom Centrum nach der Peripherie aufeinanderfolgend machen, bei einer Distanz der Elektroden von circa 20 bis 25 cm (so besonders bei Ischias). — Handelt es sich um Neuralgien in gemischten Nerven, welche mit Steifheit, Schwäche und Schmerzhaftigkeit der Bewegungen einhergehen, so kann es nach Remak's Vorgang nützlich sein, am Schluss der Sitzung durch einige Stromschliessungen Muskelzuckungen auszulösen; das pflegt diese Nebenerscheinungen zu beseitigen.

*) Neftel hat sehr hartnäckige Neuralgien mit stabilen Schmerzpunkten (Neurome?) durch elektrolytische Einwirkung (Ka-Nadel in den schmerzhaften Punkt) erfolgreich behandelt.

Eine in ähnlicher Richtung wirksame Methode ist endlich noch die continuirliche Anwendung schwacher galvanischer Ströme (s. S. 296), welche von manchen Seiten empfohlen wird. Ich habe keine zahlreichen eigenen Erfahrungen darüber, glaube aber das Verfahren besonders für sehr reizbare Personen, mit mehr flüchtigen oder häufig wiederkehrenden Neuralgien, so besonders bei Spinalirritation und Hysterie, zu gelegentlichen Versuchen empfehlen zu dürfen. Für die Wahl der Applicationsstellen ist dabei nicht zu vergessen, dass bei den einfachen galvanischen Elementen die Zinkplatte Anode ist.

Den gleichen Zwecken dient aber auch die Durchleitung eines mässig starken faradischen Stroms durch den erkrankten Nerven (mittelst feuchter Elektroden); wie dieselbe wirkt, ist schwer zu sagen, aber die Thatsache ihrer Wirksamkeit unzweifelhaft. Sie beginnen am besten mit mässig starken Strömen, die 3—10 Minuten lang in gleichmässiger Weise durch den Nerven geführt werden; das bringt zunächst grosse Erleichterung und bei öfterer Wiederholung auch Heilung. Bleibt der Erfolg aus, so ist ein stärkerer Strom anzuwenden, eventuell in Form der sog. „schwellenden" Ströme.

Auf indirectem Wege kann bei Neuralgien ebenfalls in verschiedener Weise Erfolg erzielt werden. Zunächst durch die Etablirung eines heftigen Gegenreizes mit Hilfe des faradischen Pinsels. Diese von Duchenne und Mor. Meyer besonders ausgebildete, und oft mit glänzendem Erfolg angewendete, aber für den Patienten nicht sehr angenehme, weil sehr schmerzhafte Methode besteht darin, dass mittelst des elektrischen (faradischen oder galvanischen) Pinsels die Haut in sehr energischer Weise erregt wird. Nach Duchenne wird dabei die Geisselung der Haut in der Nähe der schmerzhaften Stelle, oder wenn diese nicht hinreichend empfindlich ist, an einer anderen Stelle in der gewöhnlichen Weise gemacht; Mor. Meyer will davon aber nur Erfolg gesehen haben, wenn neben der Neuralgie gleichzeitig Anästhesie der Haut bestand; nach ihm ist die Einwirkung der sogenannten elektrischen Moxe (Fixirung des faradischen Pinsels auf einer bestimmten Hautstelle, oder, noch intensiver, Ueberspringenlassen von Funken aus dem 1 mm von der Haut entfernt gehaltenen Pinsel) auf die Hauptschmerzpunkte am Nerven oder über seiner Austrittsstelle aus dem Centralorgan noch wirksamer; diese Application dauert einige Secunden bis eine Minute. Führt sie nicht alsbald (nach 2—5 Sitzungen) zum Ziel, so kann man versuchen, diesen heftigen Gegenreiz an symmetrischen Stellen der

gesunden Seite, oder im Bereich benachbarter Hautnerven oder an selbst ganz entfernten Hautstellen (Helix, Nasenflügel, Brustwarzen, Hals u. s. w.) zu appliciren. Immer aber ist dazu eine sehr starke und sehr schmerzhafte Erregung nothwendig.

Dass in der gleichen Weise auch der — vielleicht noch schmerzhaftere — galvanische (Ka) Pinsel zu verwerthen ist, lehrt ein von WIESNER mitgetheilter Fall. Ein mir bekannter älterer College hielt eine langjährige sehr schwere Supraorbitalneuralgie durch Application des galvanischen Pinsels auf die Stirn in Schranken, wusste aber dabei das Widrige dieser Application durch untergeschobenes feuchtes Fliesspapier wenigstens etwas zu mildern. Ein ganz ähnliches Verfahren hat SEELIGMÜLLER bei Ischias angewendet, er betupft beliebig grosse Hautstellen über dem erkrankten Nerven mit dem Ka-Pinsel, bis Röthung und Quaddelbildung entsteht (und benutzt dann diese dadurch leitungsfähiger gemachten Stellen zur Auflegung feuchten Fliesspapiers und zur Einführung des Stroms mittelst gewöhnlicher Elektroden durch dasselbe).

Als eine indirecte Behandlung der Neuralgien darf wohl auch die galvanische Behandlung von Schmerzpunkten an der Wirbelsäule u. s. w. betrachtet werden. MOR. MEYER, SEELIGMÜLLER, BRENNER haben denselben ihre Aufmerksamkeit zugewendet und sie bei manchen schweren Neuralgien (Brachial- und Intercostalneuralgien, Ischias u. s. w.) ganz nützlich gefunden. Die Methode besteht in stabiler Einwirkung der An eines mässig starken Stroms.

Für die Intensität und Dauer aller dieser einzelnen Behandlungsmethoden sind die allgemeinen Grundsätze und natürlich noch mehr die Eigenthümlichkeiten des speciellen Falls maassgebend. Unter allen Umständen ist es zweckmässig, mit schwachen Strömen und kurzen Sitzungen zu beginnen, jede unnöthige Reizwirkung, brüskes Schliessen und Oeffnen des Stroms u. dgl. zu vermeiden, das „Ausschleichen" des Stroms nicht zu vergessen und nur allmählich mit der Intensität und Dauer der Einwirkung zu steigen. Mehr als 3—5 Min. galvanischer und 5—10 Min. faradischer Einwirkung sind kaum nöthig; manchmal erweisen sich mehrfache Sitzungen an einem Tage nützlich; v. ZIEMSSEN empfiehlt geradezu, den Strom zu appliciren, so oft der Schmerz exacerbirt, was natürlich der Kranke dann selbst zu Hause besorgen muss.

Für den allgemeinen Behandlungsplan empfiehlt es sich zunächst, mit den milderen Proceduren zu beginnen, besonders wenn es sich um noch unbekannte und etwa sehr reizbare Personen handelt. Also zuerst neben der etwaigen causalen Behandlung die stabile An-

wendung der An oder schwacher absteigender galvanischer Ströme, eventuell schwacher faradischer Ströme, die bei besonders empfindlichen Leuten wohl auch mittelst der „elektrischen Hand" eingeführt werden können. Erst wenn diese erfolglos sind, dann stärkere Ströme, faradischer Pinsel oder die Moxe!

Die Erfolge dieser verschiedenen Behandlungsarten sind häufig sehr glänzende, und im Allgemeinen kann man sagen, dass Neuralgien der verschiedensten Art und jeglichen Sitzes zu den erfreulichsten Gegenständen der Elektrotherapie gehören. Häufig, ja fast in allen Fällen wird wenigstens ein momentaner Erfolg erzielt: während des Fliessens des Stroms fühlen die Kranken Erleichterung, und nach Beendigung der Application ist der Schmerz entweder ganz verschwunden, oder doch wesentlich gemildert. Doch ist das nicht immer der Fall, sondern es gibt Formen, in welchen nicht einmal eine momentane Erleichterung erzielt wird, die Schmerzen in unveränderter Heftigkeit forttoben, ja selbst noch durch den elektrischen Strom gesteigert werden; selten, dass eine solche Steigerung des Leidens dann von einer dauernden Erleichterung gefolgt ist (Beob. 93). Man wird unter solchen Umständen die Behandlung nicht lange fortsetzen.

In günstigen Fällen kann sich nun diese momentane Besserung dauernd erhalten — die Krankheit ist mit einer oder zwei Applicationen geheilt; oder nach kürzerer oder längerer Zeit kommt der Schmerz, wenn auch in verminderter Stärke, wieder — jede neue Sitzung bringt dann wieder Erleichterung, bis endlich über kurz oder lang, bald nach wenig, bald erst nach vielen Sitzungen Heilung erzielt ist; Sie dürfen sich in solchen Fällen die Mühe einer lange fortgesetzten, oder wiederholt aufzunehmenden Behandlung nicht verdriessen lassen. — In ungünstigen Fällen aber bleibt es bei der momentanen Besserung, dieselbe geht wieder vorüber, macht keine Fortschritte und die Neuralgie bleibt ungeheilt; gewöhnlich liegen die Gründe dafür in der Art und Unheilbarkeit des Grundleidens selbst, aber wir sind durchaus nicht immer im Stande, dasselbe richtig zu erkennen, und anscheinend ganz günstige idiopathische Neuralgien können der elektrischen Behandlung ganz unerwarteten Widerstand leisten.

Es ist nicht leicht, vorherzusagen, ob eine Neuralgie durch Elektricität heilbar ist oder ob sie sicher geheilt werden wird. Dafür sind wir schon mit unserer Diagnose häufig viel zu unsicher; die Erfahrung lehrt aber, dass relativ günstige Aussichten vorhanden sind bei den reinen idiopathischen Neuralgien, bei den rheumatischen und neuritischen Formen, bei den durch Anämie, Neurasthenie und Hyste-

rie bedingten Fällen, vielleicht auch bei manchen Malarianeuralgien; ungünstig dagegen und höchstens palliative Erfolge versprechend — und diese nur sehr zweifelhaft und unbeständig — sind die meisten symptomatischen Neuralgien, so bei Hirn- und Rückenmarksaffectionen, bei schweren peripheren Nervenläsionen, bei sehr veralteter Hysterie und Neurasthenie und dann besonders die schweren Gesichtsneuralgien, die man als echten Tic douloureux bezeichnet; bei diesen mögen Sie wohl einen Versuch mit der elektrischen Behandlung machen, dürfen aber sich selbst und den Kranken nicht allzu viel davon versprechen.

Siebenundzwanzigste Vorlesung.

Einzelne Formen der Neuralgien. 1. Neuralgie des Trigeminus. Praktische Bemerkungen über die einzelnen Behandlungsmethoden. — 2. Cervico-occipitalneuralgie. — 3. Kopfschmerz und Migräne. Verschiedene Methoden ihrer Behandlung. — 4. Cervico-brachialneuralgien. — 5. Intercostalneuralgien. — 6. Neuralgien des Plexus lumbalis. — 7. Ischias. Verschiedene Methoden der galvanischen und faradischen Behandlung. — Neuralgien der Harn- und Geschlechtsorgane. — Coccygodynie. — 8. Neuralgien der Gelenke. — 9. Viscerale Neuralgien: Neuralgie des Rachens und Kehlkopfs. — Angina pectoris. — Gastralgie. — Enteralgie; Bleikolik. — Neuralgien im Bereich der Beckennerven.

Nach den vorausgegangenen ausführlichen Auseinandersetzungen über die Elektrotherapie der Neuralgien im Allgemeinen kann ich mich bei der Besprechung der einzelnen Formen derselben kurz fassen und mich auf einige wenige, vorwiegend praktisch-technische und specialisirende Bemerkungen beschränken.

1. Die Neuralgie des Trigeminus und seiner Aeste bietet der elektrischen Behandlung wegen der tiefen Lage des Nerven und seiner Zweige und ebenso auch häufig durch die Schwere und Unheilbarkeit des Leidens (Erkrankungen an der Schädelbasis, Aneurysmen der Carotis!) recht erhebliche Schwierigkeiten. Eine einfache Betrachtung zeigt, dass dem in der Tiefe der mittleren Schädelgrube liegenden Stamm des Nerven, dem Ganglion Gasseri, und den drei Hauptästen auf keine Weise mittelst des Stroms leicht beizukommen ist, und dasselbe gilt auch für einen Theil des Verlaufs seiner Aeste in der Tiefe und im Boden der Augenhöhle und in der Flügelgaumengrube. Es wird hier schwierig sein, eine energische polare Wirkung zu entfalten und noch mehr wird man darauf verzichten müssen, eine bestimmte und wirksame Stromesrichtung im Nerven herzustellen. Für die Erzielung polarer Wirkungen wird immer noch die Quer- oder Schrägleitung des Stroms von der Mitte der Schläfen-

gegend, unmittelbar über dem Jochbogen zu der anderen Seite oder hinter das Ohr und nach der entgegengesetzten Nackenseite am zweckmässigsten sein; während für die Herstellung einer bestimmten Stromesrichtung in den Hauptstämmen die Leitung des Stroms vom Nacken zu einzelnen Austrittsstellen derselben im Gesicht wohl kaum genügend ist. Man muss sich eben in dieser Beziehung so gut behelfen, als man kann, und ich glaube, es ist am besten, wenn man immer den Zweck im Auge behält, den muthmasslich erkrankten Abschnitt des Nerven in das Bereich der dichtesten Stromschleifen — also gerade zwischen beide Elektroden oder in möglichste Nähe der einen davon — zu bringen. Weit günstiger sind in dieser Beziehung einzelne periphere Aeste des Trigeminus, besonders der Supraorbitalis, der Auriculo-temporalis, auch der Inframaxillaris gelegen; sie können leicht und sicher sowohl von polaren Wirkungen erreicht, wie von einem absteigenden Strom durchflossen werden; am wenigsten leicht ist dies wieder für den Infraorbitalis, von welchem nur die äusserste Endverzweigung energisch getroffen werden kann; und dabei ist gerade dieser Nerv mit Vorliebe der Sitz der schweren „epileptiformen“ Neuralgie, des echten Tic douloureux.

Zunächst beginnen Sie wohl die Behandlung dieser Neuralgien am besten mit der stabilen Einwirkung der An auf die einzelnen Aeste und Austrittsstellen, ev. in der Nähe des Hauptstammes. Die Ka kann dabei am Sternum oder auf der entgegengesetzten Hand, ev. auch im Nacken hinten oder seitlich stehen; Ein- und Ausschleichen des Stroms, anfangs mässige, dann höhere Stromstärke; haben Sie den Sitz des Leidens an der Schädelbasis zu vermuthen, so müssen Sie dabei zu ziemlich erheblichen Stromstärken ansteigen; mit dieser Methode hat O. Berger sehr gute Resultate erzielt; sie reicht für die meisten leichteren Fälle aus. — Genügt sie nicht, so mögen Sie versuchen, während die An im Nacken fixirt ist, mit der Ka die einzelnen Austrittstellen stabil zu behandeln (der vermeintlich absteigende Strom mancher Autoren!) oder einen absteigenden Strom durch die einzelnen peripheren Zweige zu senden, was ja bei einigen oben genannten möglich ist; oder Sie machen dieselbe Application mit schwachen, allmählich stärkeren, oder „schwellenden“ faradischen Strömen; dafür empfiehlt Baierlacher sehr lange (10—30 Min.) dauernde Sitzungen. Und endlich bleibt noch der Versuch mit dem faradischen Pinsel oder der faradischen Moxe (ev. auch mit dem galvanischen Pinsel) übrig. Dieselben sind allerdings im Gesicht kaum anzuwenden, doch habe ich das wiederholt versucht; es ist deshalb zweckmässiger, die Pinselung im Nacken vorzunehmen; M. Meyer nimmt

dazu 2 Pinsel, deren einer im Nacken fixirt wird, während der andere in dessen nächster Nähe etwa 1 Mm von der Haut entfernt gehalten wird, um Funken überspringen zu lassen; auch der faradischen Pinselung des Helix kann man sich zu diesem Zweck bedienen.

Nicht selten aber werden Sie Fällen begegnen, in welchen alle diese Behandlungsmethoden fehlschlagen; besonders die echten Tics können den Arzt in dieser Beziehung zur Verzweiflung bringen; hier ist ein dauernder Erfolg sehr selten, und ich bekenne offen, dass ich mich bei diesen schweren vieljährigen Neuralgien, so viel ich deren auch methodisch und mit Ausdauer behandelt habe, nicht eines einzigen glänzenden und dauernden Heilerfolges rühmen kann; das Beste, was ich erreicht habe, war vorübergehende Sistirung der Anfälle oder ein verschieden hoher Grad der Erleichterung; dann und wann mag aber auch hier einmal Heilung vorkommen. Für solche Fälle überlasse ich es Ihrem Scharfsinn, nachdem Sie alle die erwähnten Methoden durchprobirt haben, noch Neues zu versuchen, neue Anhaltspunkte für die elektrotherapeutische Methode zu finden; ich erinnere nur daran, dass dazu etwa eine Behandlung längs und quer durch das Gehirn, die Behandlung des Sympathicus, die centrale Galvanisation, wohl auch die allgemeine Faradisation, die Behandlung von schmerzhaften Druckpunkten, sowie die Anwendung continuirlicher schwacher Ströme zur Auswahl gegeben sind. — Noch will ich bemerken, dass mir in manchen Fällen zwei und mehr Sitzungen an einem Tage nützlich erschienen sind.

---

2. Die elektrische Behandlung der Cervico-occipitalneuralgie bietet nicht die mindesten Schwierigkeiten, da es sich um oberflächlich gelegene, ziemlich lange Nervenstämme handelt, die bis zu ihrem Eintritt in das Centralorgan leicht zu erreichen und deren häufigste Erkrankungsstellen gewöhnlich leicht zu treffen sind. Die Methoden sind darnach sehr einfach zu bestimmen: in erster Linie An stabil auf die Austrittsstellen, resp. die obersten Halswirbel, Ka auf dem Sternum; oder absteigender stabiler Strom, indem man die Ka auf den wohlbefeuchteten Scheitel setzt; in gleicher Weise die Anwendung des faradischen Stroms mit feuchten Elektroden; endlich die faradische Pinselung oder Moxe hoch oben im Nacken. — Die Erfolge sind meist ausgezeichnet; doch gibt es auch hier Fälle, die der Behandlung trotzen. — Die seltene Neuralgia phrenica wird ganz nach denselben Grundsätzen behandelt.

3. Der elektrischen Behandlung des *Kopfschmerzes* und der *Migräne* muss ich eine kurze Betrachtung widmen, da man mit derselben den Kranken manchmal recht nützlich sein kann.

Ich denke dabei natürlich nur an den sog. „nervösen" Kopfschmerz, wie er unter den verschiedensten Verhältnissen, mit oder ohne gröbere Läsionen am oder im Schädel, am häufigsten bei Neurasthenischen, Hysterischen, Anämischen, als rheumatischer, toxischer Kopfschmerz u. s. w. vorkommt; andere Formen des Kopfschmerzes (bei Fieber, Syphilis, Entzündungen der Schädelgebilde, Schnupfen, Meningitis u. s. w.) werden kaum jemals Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche sein können.

Selbstredend wird in allen solchen Fällen die Ermittlung der Ursache des nervösen Kopfschmerzes leitend für die Behandlung sein und häufig wird eine andere als die elektrische Behandlung der causalen Indication besser genügen; nur bei Neurasthenie, Hysterie u. s. w. kann manchmal durch die „allgemeine Faradisation" oder andere elektrische Proceduren der causalen Indication genügt werden. Neben dieser aber, und jedenfalls in allen Fällen, in welchen keine causale Indication zu finden und zu erfüllen ist, können Sie die *directe Behandlung der Cephalaea* versuchen. Das kann nach verschiedenen Methoden geschehen, deren genauere Begründung freilich noch aussteht. — Bei mehr *diffusem* Schmerz (Kopfdruck) beginnen Sie am besten mit der Durchleitung schwacher galvanischer Ströme längs durch den Schädel; sind dabei deutliche vasomotorische Störungen vorhanden, so mögen Sie auf Grund der Löwenfeld'schen Angaben je nach den Umständen entweder die An oder die Ka an die Stirn setzen; im gleichen Fall wird auch die Galvanisation des Sympathicus oder des Halsmarks anzuwenden sein. — Auch die stabile Einwirkung der An (grosse Kopfelektrode) auf den Scheitel — Ka an Sternum oder Oberschenkel oder Hand — mit mässig starkem, eventuell an- oder abschwellendem Strom thut öfters gut. — Sehr günstigen Erfolg habe ich zuweilen von der Durchleitung eines schwachen faradischen Stroms von der Stirn zum Nacken, am besten mittelst der „elektrischen Hand", gesehen, 2—5 Minuten lang; auch die faradische Pinselung der Haut des Nackens, der Brust, des Rückens und der oberen Extremitäten (nach Rumpf, s. S. 276) kann in manchen Fällen nützlich sein, besonders wenn vasomotorische Störungen im Spiel sind. — Bestehen mehr *locale* Kopfschmerzen, einzelne schmerzhafte Punkte u. dgl., so wird sich die stabile Anodenbehandlung der betreffenden Punkte, oder die Faradisirung derselben mit feuchten Elektroden hülfreich erweisen. Die *Erfolge* aller dieser Verfah-

tungsweisen sind unberechenbar; wie andere Mittel, so hat auch die Elektricität bei diesen vielfach dunklen und schwer greifbaren Krankheitsformen bald sehr glänzende, bald ganz negative Resultate.

Diejenige Form des nervösen Kopfschmerzes, welche in periodisch wiederkehrenden, typischen Anfällen eines meist einseitigen, sehr heftigen Schmerzes auftritt, verbunden mit Uebligkeit, Erbrechen, allgemeiner Prostration, allerlei vasomotorischen Störungen u. s. w., und die man als Hemicranie oder Migräne bezeichnet und an welcher unzählige „nervöse" Menschen leiden, hat natürlich immer und immer wieder zu elektrotherapeutischen Versuchen herausgefordert. Ich muss sagen, dass diese Versuche von einer geradezu beschämenden Erfolglosigkeit zu sein pflegen; die angeblich glänzenden Resultate, welche ganz vereinzelte Autoren (z. B. Frommhold) von der elektrischen Behandlung der Migräne gehabt haben wollen, sind von Anderen nicht bestätigt worden, und schon hierdurch unterscheidet sich die Migräne sehr wesentlich von den übrigen Neuralgien, bei welchen ja die Elektrotherapie ihre schönsten Triumphe feiert.

Die Migräne ist in der grossen Mehrzahl der Fälle der Ausdruck einer angeborenen oder erworbenen nervösen Disposition und beruht nur in seltenen Fällen auf vorübergehenden, mehr occasionellen Schädlichkeiten. Was bei nervös disponirten Individuen die Migräne schon nach geringer Einwirkung hervorruft, oder die Heftigkeit und Zahl der Anfälle steigert, kann auch bei wenig Disponirten das Leiden für einige Zeit herbeiführen; doch äussert sich dasselbe dann meist nur in vereinzelten und nicht sehr schweren Anfällen. Diese letzteren Formen sind es denn auch, welche der elektrischen Behandlung weitaus die günstigsten Chancen bieten, und ich habe solche Fälle mehrmals sehr rasch zur Heilung gebracht. Dagegen ist die echte, reguläre Migräne, wie sie bei so vielen neuropathisch veranlagten Frauen, bei neurasthenischen Männern, besonders bei „Gehirnarbeitern" vorkommt, und meist bis gegen das höhere Alter hin besteht, ein sehr schwer zu beeinflussendes Leiden, dem auch mit der sorgfältigsten elektrischen Behandlung nur sehr selten beizukommen ist; von wirklicher Heilung ist beinahe niemals die Rede und selbst eine erhebliche Erleichterung ist nur selten zu erzielen. In dieser Beziehung stimmen meine eigenen Erfahrungen mit jenen O. Berger's vollkommen überein, wenn ich auch der von diesem Autor ausgesprochenen Ansicht von der gänzlichen Erfolglosigkeit aller und jeder elektrischen Behandlung bei der Migräne durchaus nicht völlig beipflichten kann.

Das eigentliche Wesen der Migräne ist uns noch gänzlich unbekannt, und darin beruht auch ein Theil der Schwierigkeit ihrer Be-

handlung; weder wissen wir, wo, in welchen Theilen des Schädels und Schädelinhalts der Schmerz seinen Sitz hat, noch auch kennen wir seine genauere Pathogenese. Den Versuch, den Schmerz auf vasomotorische Störungen, Krampf oder Lähmung der Gefässe, zurückzuführen und überhaupt das Wesen der Migräne in einer Erkrankung des Sympathicus zu finden, halte ich für missglückt; denn in weitaus der Mehrzahl aller Fälle, die ich zu beobachten Gelegenheit hatte, fehlten die vielbesprochenen angiospastischen und angioparalytischen Erscheinungen während der Anfälle durchaus, und ich kann dieselben, wo sie vorhanden sind, nur als Folge- oder Theilerscheinungen des gesammten Anfalls betrachten, dessen eigentliche Natur mir noch vollkommen dunkel erscheint.

Die elektrische Behandlung muss sich deshalb bei der Migräne meist auf ein empirisches Verfahren beschränken, und nur da, wo ausgesprochene vasomotorische Störungen, Erscheinungen von Reizung oder Lähmung des Halssympathicus vorhanden sind, wird man klarere Indicationen für die Wahl der Methoden haben.

Was die Elektrotherapie zur Beseitigung des Grundleidens, der constitutionellen Neuropathie, der Neurasthenie, Hysterie, Anämie u. s. w. thun kann (durch die allgemeine Faradisation, centrale Galvanisation, das elektrische Bad u. s. w.), ist natürlich in erster Linie zu versuchen. — Dann haben Sie zu prüfen, ob während der Anfälle ausgesprochene vasomotorische Störungen vorhanden sind oder nicht; ist dies der Fall, so muss je nach der Art derselben — ob Krampf oder Lähmung — die von Holst nach polaren Grundsätzen entwickelte Methode der Sympathicusbehandlung instituirt werden, und zwar bei der angiospastischen Form der Migräne (blasses kühles Gesicht, harte enge Arterien, erweiterte Pupille und Lidspalte, Steigerung des Schmerzes durch Compression der Carotis) die stabile, länger dauernde Einwirkung der An auf den Halssympathicus (Ka in der Hand oder im Nacken), 2—5 Min. lang, mit Ein- und Ausschleichen; bei der angioparalytischen Form dagegen (geröthetes heisses Gesicht, Pulsiren der erweiterten Arterien, Hyperämie der Retina, verengerte Pupille und Lidspalte, Nachlass des Schmerzes während der Compression der Carotis) wird die Ka auf den Halssympathicus applicirt, ein mässig starker Strom 1—2 Min. eingeleitet, und derselbe wiederholt geöffnet und geschlossen, eventuell auch ein paar Wendungen gemacht; zu starke Erregung ist hier zu meiden, weil sonst noch grössere Dilatation der Gefässe entsteht.

Eulenburg behandelt die angiospastischen Formen mit dem faradischen, die angioparalytischen mit dem galvanischen Strom — von der

Oblongata zur Gegend oberhalb des Larynx — angeblich mit glänzendem Erfolg. — C. W. Müller preist gegen Migräne die Galvanisation des Halssympathicus und Nackens, meist mit An, manchmal auch mit Ka stabil; bei der spastischen Form mit stärkerer und längerer Stromeinwirkung (Dicht. 1/7, 2—3 Min.), bei der paralytischen mit kürzerer.

Sind keine deutlichen vasomotorischen Störungen nachzuweisen, so mögen Sie immerhin erst die eine, dann die andere dieser Holst'schen Methoden versuchen; weiterhin habe ich dann aber auch einfache Quer- und Längsleitung des galvanischen Stroms durch den Kopf, verbunden mit der gewöhnlichen Sympathicusgalvanisation von Nutzen gefunden. — M. Meyer heilte einen Fall durch Behandlung schmerzhafter Druckpunkte an der Halswirbelsäule.

Endlich können Sie auch den faradischen Strom versuchen, entweder in Form schwacher, länger dauernder Faradisation des Kopfes, am besten mit der elektrischen Hand, oder auch in Form der von Frommhold ganz ausserordentlich gerühmten „schwellenden faradischen Ströme". Mit grossen plattenförmigen Schwammelektroden wird der primäre faradische Strom (der nöthigenfalls durch ein Wasserrohr entsprechend abzuschwächen ist) vom Nacken (Anode) zur Stirn oder wohl auch zu der regelmässig vom Migräneschmerz befallenen Stelle an der Schläfe oder sonstwo geleitet; Sie fangen mit sehr milder Stromwirkung an, steigern dieselbe aber dann langsam und progressiv, bis zu intensiver Empfindung im Kopf; 3—5 Minuten täglich.

Alle diese Behandlungsmethoden müssen sehr lange Zeit, meist Monate, selbst Jahre lang (mit Pausen) fortgesetzt werden, wenn sie dauernden Erfolg haben sollen; von einer Besserung oder Heilung kann erst dann die Rede sein, wenn auf die den Kranken bekannten gewöhnlichen Veranlassungen, besonders während der Menses bei Frauen, keine Anfälle mehr eintreten oder wenigstens die Anfälle an Intensität und Zahl sehr abgenommen haben.

Die elektrische Behandlung des Anfalls selbst ist gewöhnlich ganz nutzlos — kaum dass man eine momentane Erleichterung erzielt; doch berichtet Holst von einzelnen günstigen Resultaten mit seiner Methode bei Anfällen mit ausgesprochenen vasomotorischen Erscheinungen, welche er coupiren konnte; und auch Frommhold will mit seiner Methode oft momentane, Stunden lang anhaltende Erleichterung erzielt haben; ich selbst bin fast nie so glücklich gewesen; nur ganz vor Kurzem habe ich in einem Fall von sehr schwerer (anomaler) Migräne mit dem galvanischen Strom zu meiner grossen Ueberraschung eine zauberhafte Wirkung auf den

qualvollen Anfall erzielt. Jedenfalls sind das aber Ausnahmen und ist die Elektricität kein sicheres Palliativ für die Migräneanfälle.

---

4. Die Cervico-brachialneuralgien in ihren verschiedenen Formen kommen dem Elektrotherapeuten häufig genug zu Gesicht und bieten der Auswahl passender Behandlungsmethoden keine Schwierigkeit. Auch sind die Erfolge bei den meisten rheumatischen, neuritischen und ähnlichen Brachialneuralgien gewöhnlich sehr befriedigende; doch trifft man dabei manchmal auf unerwartete Hartnäckigkeit; ganz ungünstig sind natürlich hier wie überall die schweren symptomatischen Neuralgien.

Die Wahl der Behandlungsmethoden geschieht ganz nach unseren allgemeinen Grundsätzen. Zunächst wenn möglich causale Behandlung; dann je nach Neigung faradischer Strom, längs durch die vorwiegend befallenen Nervenstämme geleitet, oder faradische Pinselung in dem afficirten Nervengebiet selbst oder an der Wirbelsäule in der Gegend der Austrittsstelle der betreffenden Spinalnerven. — Mit dem galvanischen Strom sind vor allen Dingen etwaige Schmerzpunkte an der Wirbelsäule oder am Plexus oder an den afficirten Nerven selbst aufzusuchen und mit An stabil zu behandeln (Ka am Sternum oder Rücken); besonders wichtig ist in vielen derartigen Fällen die Behandlung des Plexus brachialis in der Oberschlüsselbeingrube mit der An (Ein- und Ausschleichen). Weiterhin sind absteigende stabile Ströme zu versuchen, An auf dem Plexus, Ka auf den peripheren Nervenstämmen, besonders auf etwaigen Druckpunkten. — Ist durch diese Behandlung bereits Besserung erzielt, so kann man die etwa noch zurückbleibenden Erscheinungen von Steifigkeit und Schwäche in den Armmuskeln durch einige KaSS oder labile Behandlung beseitigen. — Bei etwaiger Complication mit Lähmung werden Sie zunächst die Neuralgien und dann erst die Lähmung zu bekämpfen haben.

---

5. Weniger günstig pflegen die Intercostalneuralgien zu sein, die mitunter recht hartnäckig auftreten. Relativ günstig und leicht verlaufen meist die rheumatischen, neuritischen und traumatischen Formen; sehr hartnäckig dagegen und oft unheilbar sind die durch Wirbelerkrankung (Caries, Carcinom), durch Meningealtumoren, Lungenphthise, Tabes u. dgl. bedingten Intercostalneuralgien, und von überraschender Dauerhaftigkeit sind oft die mit Herpes zoster auftretenden Formen bei alten Leuten.

Nächst der causalen Behandlung kann die Intercostalneuralgie mit dem faradischen Strom in der gewöhnlichen Weise behandelt werden; der galvanische Strom ist häufig von günstigerer Wirkung, entweder so, dass die An auf die verschiedenen Schmerzpunkte, oder längs des ganzen Nervenverlaufs successive applicirt wird (Ka indifferent, kräftiger Strom!), oder so, dass die An auf oder neben der Wirbelsäule, die Ka auf den einzelnen Schmerzpunkten seitlich und vorn ruht. — In ganz derselben Weise wird auch die **Mastodynie**, die wohl nur eine Unterart der Intercostalneuralgie darstellt, behandelt.

---

6. Die **Neuralgia plexus lumbalis** mit ihren verschiedenen Unterarten (Neuralgia cruralis, lumboabdominalis, obturatoria und cutanei fem. later.) wird ganz nach denselben Grundsätzen behandelt, wie die sogleich zu besprechende Ischias. Falls sie nicht von schweren Erkrankungen der Wirbelsäule oder des Psoas, der Beckenorgane u. s. w. herrührt, weicht sie auch in der Regel rasch und prompt der elektrischen Behandlung. — Vorbedingung für dieselbe ist natürlich eine möglichst genaue Feststellung des befallenen Nervengebiets. Als Methode empfiehlt sich zunächst ein absteigender stabiler Strom von der Wirbelsäule (An) zu den befallenen Nervenstämmen selbst, oder die stabile Einwirkung der An auf die Wirbelsäule und dann auf die Nervenstämme und ihre Hauptschmerzpunkte (Ka an der hinteren Oberschenkelfläche oder am Knie), oder die Anwendung des faradischen Stroms in der bekannten Weise. — Ist der Nervus saphenus mitbefallen, so erfordert derselbe manchmal noch eine gesonderte Behandlung am Unterschenkel. — Einige Kathodenschliessungen oder labile Reizung am Schluss der Behandlung scheinen nicht unwichtig.

---

7. Die **Neuralgia ischiadica**, die **Ischias**, eine der häufigsten Neuralgien überhaupt, ist der elektrischen Behandlung in sehr vielen Fällen zugänglich und beschäftigt den Elektrotherapeuten in vielfacher Weise. Besonders in den von den arbeitenden Classen besuchten poliklinischen Ambulatorien gehört die Ischias zu den alltäglichen Erscheinungen; doch fehlt sie ja auch in den höheren Ständen nicht. In Bezug auf Aetiologie, Localisation in den verschiedenen Nervenbahnen, Intensität und Heilbarkeit des Leidens sind die einzelnen Fälle unter sich sehr verschieden; deshalb auch die **Erfolge** sehr wechselnd: durchweg günstig sind dieselben bei den rheumatischen und neuritischen Formen der Ischias, besonders in den frischen und leichten Fällen, ebenso bei den durch Gelenkentzündung und

Trauma herbeigeführten Neuralgien; viel unsicherer und häufig vollkommen negativ bei den symptomatischen Formen durch Becken-, Wirbel- und Spinalerkrankungen; wenn Sie hier auch bei einzelnen Kranken Erleichterung erzielen, so ist das doch nur Ausnahme, und Sie werden sehr bald die elektrische Behandlung als nutzlos aufgeben.

Die Behandlungsmethoden sind die gewöhnlichen, modificirt durch die tiefe Lage und grosse Ausdehnung des Nerven, eventuell auch durch den jeweiligen Sitz der Läsion. — Für die so häufigen rheumatischen Formen ist der galvanische Strom jedenfalls in erster Linie zu versuchen: und zwar wegen der grossen Länge des Nerven zunächst der absteigende stabile Strom, wobei die An auf das Kreuz oder in die Gegend des Plexus oder auch des Foramen ischiad. (wenn diese der Hauptsitz der Läsion ist) zu stehen kommt, während die Ka weiter abwärts am Nerven auf den einzelnen Schmerzpunkten oder Hauptästen ruht; dabei ist es nach Remak zweckmässig, einzelne Abschnitte des Nerven von 20—25 Cm Länge in den Stromkreis einzuschalten und damit vom Kreuz bis zum Fuss am Nerven allmählich nach abwärts zu gehen (also z. B. erst vom Kreuz bis zum Foramen ischiad.; dann von diesem bis zur Kniekehle; endlich von dieser zu den Knöcheln oder dem Fussgelenk) und an jeder Stelle den Strom 1—3 Min. stabil einwirken zu lassen; nachdem einige Besserung erzielt ist, werden am Schluss der Sitzung noch einige Stromschliessungen oder eine kurze labile Behandlung gemacht, wodurch die nicht selten vorhandene Steifigkeit und Schwere in den Muskeln am sichersten beseitigt wird. — Die tiefe Lage des Nerven und der grosse Leitungswiderstand der Haut an den betreffenden Theilen (mit Ausnahme der Kniegelenksgegend) erfordern starke Ströme und grosse plattenförmige Elektroden, besonders wenn es sich um starke fettleibige Personen handelt. Dauer einer Gesammtsitzung 4—10 Minuten. — Nicht selten ist es nöthig, die Neuralgie bis in die einzelnen Zweige des Nerven durch directe Behandlung derselben zu verfolgen.

Nicht minder gute Erfolge habe ich vielfach mit der rein polaren Methode erzielt, indem ich die Anode stabil auf die verschiedenen Abschnitte des Nervenlaufs (Lendenwirbelsäule, Plexus, Foramen ischiad., Schmerzpunkte) einwirken liess und dabei Ka auf die vordere Bauch- oder Oberschenkelfläche stellte; auch hier sind starke Ströme nöthig und einzelne Unterbrechungen derselben oft nützlich, um die Wirkung zu erhöhen. — Das, was Remak unter dem Namen der „Cirkelströme" angewendet hat (Fixation der An auf dem Sitz der Läsion oder des Schmerzes, während die Ka suc-

cessive auf eine grössere Anzahl im Kreise um die An herum liegender Punkte applicirt wird), fällt wohl mit dieser polaren Anodenbehandlung zusammen.

In besonders hartnäckigen Fällen können Sie nach BENEDIKT's Vorschlag versuchen, durch Einführung einer Elektrode in den Mastdarm und Application der anderen auf die Kreuz- und Lendengegend, den Plexus ischiad. möglichst direct in den Stromkreis einzuschalten und dadurch der Läsion intensiver beizukommen. — CINISELLI empfiehlt das längere Tragen einfacher galvanischer Elemente auch gegen Ischias als wirksam. Dieselben können am Bein und Kreuz befestigt werden und Tage und Wochen lang liegen bleiben.

Die Behandlung mit dem faradischen Strom hat ebenfalls mancherlei Erfolge aufzuweisen und geschieht in der gewöhnlichen Weise, entweder mit Durchleitung eines sehr starken faradischen Stroms durch den Nervenstamm und seine Zweige selbst, oder mit Anwendung des faradischen Pinsels auf die Haut des Ischiadicusgebiets und der faradischen Moxe über dem Foramen ischiad., dem Kreuzbein, der Lendenwirbelsäule u. s. w. SEBOLD hat auch den galvanischen Pinsel mit Erfolg angewendet.

Etwaige besondere Symptome, Anästhesie, Paralyse oder Muskelzuckungen und Krämpfe erfordern eine besondere Behandlung nach den bekannten Regeln.

Alle übrigen Formen der Ischias werden nach denselben Methoden behandelt, nur dass in vielen Fällen noch eine besondere causale Application (bei Tabes und anderen Rückenmarksleiden oder dergl.) hinzugefügt wird.

Die ebenfalls zum Plexus sacralis gehörigen Neuralgien der Harn- und Geschlechtsorgane (Neuralg. pudendo-haemorrhoid., spermatica, penis, urethrae, ano-vesicalis etc.) sind seltene Dinge, über welche genügende elektrotherapeutische Erfahrungen noch nicht vorliegen. Natürlich können auch bei diesen Formen galvanische und faradische Ströme — und oft mit sichtlichem Nutzen — Anwendung finden, und es wird Ihnen nicht schwer fallen, die in jedem Einzelfalle passenden Methoden festzustellen und zur Anwendung zu bringen. — Dasselbe gilt von der sogenannten Coccygodynie, sofern dieselbe durch ihren etwaigen wirklich neuralgischen Charakter zur Anwendung der Elektricität auffordert. Auch bei dieser sind einzelne günstige Erfolge erzielt worden (SEELIGMÜLLER).

---

8. Die Neuralgien der Gelenke (Gelenkneurosen) bedürfen hier auch nur einer ganz kurzen Erwähnung. Dieselben ge-

hören ohne Zweifel zum Theil zu den echten Neuralgien, entwickeln sich allerdings in der grossen Mehrzahl der Fälle auf hysterischer Basis und ihre Behandlung bildet also einen Theil der Therapie der Hysterie (s. d. 31. Vorl.). Sie sind am häufigsten im Knie- und Hüftgelenk, seltener im Hand-, Fuss- und Schultergelenk. Sie können mit allen klassischen Symptomen der Hysterie einhergehen, bieten aber der diagnostischen Unterscheidung von entzündlichen, cariösen, fungösen Processen in den Gelenken häufig sehr grosse Schwierigkeiten dar. Jedoch wird gewiss in allen solchen Fällen ein Versuch mit der elektrischen Behandlung niemals schaden, wohl aber kann ein rascher Erfolg dieses Versuchs manchmal zur Aufklärung der Diagnose beitragen.

Die verschiedenen antineuralgischen Applicationsmethoden der Elektricität können auch gegen die Gelenkneurosen von Nutzen sein: neben der etwa gegen das Grundleiden zu richtenden elektrischen Behandlung machen Sie zunächst Querleitung schwacher, eventuell auch starker galvanischer Ströme durch das erkrankte Gelenk; oder auch isolirte Einwirkung der An stabil auf dasselbe, mit Hilfe grosser Schwammelektroden oder feuchter Compressen, welche das ganze Gelenk umhüllen und als An dienen (Ka indifferent), oder auch mit kleinen Elektroden auf die Hauptschmerzpunkte am Gelenk und auf etwaige Schmerzpunkte an der Wirbelsäule; eine Anodenbehandlung der zu dem Gelenk gehörenden Nervenstämme kann ebenfalls von Nutzen sein. — Führt das nicht zum Ziel, so können Sie kräftige faradische Ströme quer durch das Gelenk hindurchführen, oder den faradischen Pinsel in energischer Weise auf die Haut über dem Gelenk, oder die Schmerzpunkte, oder die entsprechende Stelle der Wirbelsäule einwirken lassen. Die Erfahrungen von O. Berger und Mor. Meyer, die ich zum Theil bestätigen kann, lehren, dass mit allen diesen Methoden gelegentlich Erfolge und manchmal sogar recht frappante und erfreuliche Erfolge erzielt werden können. Häufig aber werden Sie auch solche Fälle längere Zeit behandeln und selbst dann noch auf ein Resultat verzichten müssen.

106. Beobachtung von Berger. — Gelenkneuralgie. — 38jähr. Bauersfrau; nach einer Contusion des Kniegelenks an Heftigkeit zunehmende Schmerzen in demselben. Bettliegen, Vesicantien, Watteeinhüllung u. s. w. steigerten das Leiden, das sich weiterhin mit Muskelzuckungen und Formication verband. Stat. nach 4 Wochen: Hinken, Schmerz im Knie, keine äusserliche Anomalie des Gelenks; schmerzhafte Contractionen der Beugemuskeln; N. tibialis bei Druck schmerzhaft; hochgradige cutane Hyperalgesie am Kniegelenk und unteren Drittheil des Oberschenkels. — Behandlung: Faradisation, An in der

Kniekehle, faradische Pinselung der Haut über dem Knie und Umgebung; starker Strom, 4 Minuten lang; faradische Moxe an einem Druckschmerzpunkt neben der Patella: unmittelbar nachher kann Pat. fast ½ Stunde lang nahezu schmerzlos gehen. — Am andern Tag noch eine Sitzung, obgleich die Krankheitssymptome geschwunden waren. Die Heilung hielt Stand.

107. Beobachtung von Berger. — Gelenkneuralgie. 15jährige anämische und nervöse Dame, erlitt im December 1872 eine Contusion am rechten Knie. Erst nach vielen Wochen heftige Schmerzen im Gelenk, nach auf- und abwärts ausstrahlend und jeder Behandlung trotzend, schliesslich auch das linke Knie ergreifend. 8 Wochen lang zu Bett, mit Verbänden, ohne Besserung. Im Juli 1873: cutane Anästhesie und Analgesie am r. Kniegelenk, häufig Formication daselbst; am Capitulum fibulae beiderseits, ebenso in der rechten Kniekehle ein Druckschmerzpunkt. — Die Kranke kann nur geführt, unter den lebhaftesten Schmerzen, wenige Schritte gehen. — Behandlung: stabiles Galvanisiren durch beide Kniegelenke, mässig starker Strom, 8 Minuten lang. Sofort nach der Sitzung erhebliche Besserung; nach 7 Sitzungen war Pat. von ihrem viele Monate dauernden Leiden geheilt; die Heilung hielt Stand.

---

9. Die sogenannten visceralen Neuralgien bieten in ihrem Wesen und in ihrem Auftreten noch so viel Dunkles und Unklares, dass es schwer hält, ihnen mit rationell begründeten therapeutischen Vorschlägen entgegen zu treten; ihr Erscheinen ist so häufig geknüpft an die gleichzeitige Anwesenheit schwerer anatomischer Veränderungen der betreffenden Organe (Herzleiden, Aneurysmen, Atherose, Magengeschwür, Carcinom u. s. w.), oder es ist doch häufig so schwer, sie mit Bestimmtheit von solchen zu trennen, dass eine gewisse Unsicherheit in der Therapie nur allzu erklärlich ist und man sich gewöhnlich mehr auf die Palliativmittel beschränkt; so hat denn auch die Elektricität bisher meist nur schüchterne Anwendung auf dieselben gefunden und von einer fortgeschrittenen Ausbildung ihrer Methodik ist noch keine Rede. Dies liegt zum Theil daran, dass wir meist gar nicht wissen, in welchem Nervengebiet, ob im Sympathicus oder in cerebralen, resp. spinalen Nerven, diese Neuralgien ihren Sitz haben, ob sie peripheren oder centralen Ursprungs sind u. s. w.

Sind Sie aber mit der Diagnose einer solchen Neuralgie ins Reine gekommen, so mögen Sie immerhin auch die Elektricität als unser vornehmstes Antineuralgicum gegen dieselbe versuchen, und zwar hat das ganz nach den allgemeinen Grundsätzen zu geschehen, während die Applicationsmethoden je nach der Lage der erkrankten Nervengebiete, je nach den Anschauungen über den eigentlichen Sitz des Leidens mancherlei kleine Modificationen erfahren können.

Neuralgien des Rachens und Kehlkopfs kommen nach der neuesten Darstellung von JURASZ jedenfalls nur selten vor; viel häufiger sind Hyperästhesien und Parästhesien dieser Gebilde, die wohl ähnlichen therapeutischen Maassregeln unterliegen. Haben Sie sich von der Abwesenheit aller gröberen Veränderungen im Rachen und Kehlkopf überzeugt, eventuell die sonst üblichen localen Mittel vergeblich angewendet, so ist ein Versuch mit elektrischen Strömen gewiss gerechtfertigt. Dann sind verschiedene Verfahrungsweisen der Reihe nach durchzuprobiren: Querleitung eines stabilen galvanischen Stroms durch den Kehlkopf und die Rachengegend, oder stabiler Strom vom Nacken zum Unterkieferwinkel und zum Kehlkopf; oder stabile Einwirkung der An auf den Kehlkopf (Ka an indifferenter Stelle, z. B. Brustwirbelsäule). In der gleichen Weise kann auch der faradische Strom mit feuchten Elektroden angewendet werden; noch viel wirksamer dürfte aber in vielen Fällen der faradische Pinsel, auf die Kehlkopf- und Rachengegend angewendet, sich erweisen und dürfte sich besonders für die hysterischen und hypochondrischen Hyperästhesien und Parästhesien empfehlen. Von einer endopharyngealen oder gar endolaryngealen Anwendung des Stroms werden Sie wohl bei solchen Fällen absehen.

Die **Neuralgie der Herznerven, Angina pectoris**, kommt viel häufiger vor und erscheint in vielen Fällen unter dem ausgesprochenen Bilde einer echten Neuralgie; doch ist gerade hier sehr schwer zu entscheiden, was rein sensible Erregung und wie viel gleichzeitig motorische Reizung dabei ist, ob diese letztere auf directem oder reflectorischem Wege zu Stande kommt, ob das Leiden in der Vagus- oder Sympathicusbahn seinen Sitz hat u. s. w.

Gegenstand der elektrischen Behandlung werden besonders diejenigen Formen und Anfälle sein, bei welchen die neuralgischen Symptome in den Vordergrund treten, obgleich ja durch die neueren v. ZIEMSSEN'schen Erfahrungen (s. o. S. 129) auch die Möglichkeit einer directen Einwirkung auf die Motilität des Herzens näher gerückt erscheint. Eine etwa vorhandene Affection des Herzens oder der grossen Gefässe schliesst den Versuch mit der Elektricität nicht aus, da mit derselben ja bei vernünftiger Anwendung nicht wohl geschadet, immerhin aber vielleicht ein palliativer Nutzen geschafft werden kann.

Man hat die verschiedensten Applicationen des elektrischen Stroms bisher versucht; von DUCHENNE ist zuerst der **faradische Pinsel** als starker Hautreiz in Anwendung gezogen worden; er faradisirt die Herzgegend und besonders die Brustwarzen mit intensiven Strömen

und hat damit in mehreren Fällen die Anfälle augenblicklich coupirt, einigemal auch durch eine fortgesetzte Anwendung dieses Verfahrens Heilung des ganzen Leidens herbeigeführt.

168. *Beobachtung von* Duchenne. — *Angina pectoris (idiopathica).* 56jähriger Gerber, früher gesund, bemerkt im Nov. 1852 plötzlich ein tiefsitzendes Brennen in der Brustgegend und ausstrahlende Schmerzen im linken Arme, verbunden mit Formication in demselben. Herzpalpitation dabei; Beklemmung; hochgradiges Angstgefühl, vornübergebeugte Haltung; erst durch einen Aderlass Erleichterung nach 18 Stunden. — Diese Anfälle wiederholen sich nun bei der geringsten Veranlassung; bei jeder Bewegung oder Aufregung, auch in horizontaler Lage. Allmälische Verminderung der Zahl und Heftigkeit der Anfälle, doch war der Kranke fast zu absoluter Ruhe verdammt. — Während derselben sind Herz und Lungen vollkommen normal: jede Bewegung, einfaches Bücken, ruft einen Anfall hervor: *heftiger Schmerz* mit Constrictionsgefühl *unter der oberen Partie des Sternums, ausstrahlend nach dem linken Arm* mit Formication in demselben. Krümmung nach vorn; das Gehen steigert den Schmerz. Respiration kurz, aufgeregt; *heftiges Herzklopfen;* heftiger Schweissausbruch; Ausdruck grösster Angst im Gesicht u. s. w. Dauer des Anfalls 8—10 Minuten. — Zu Beginn eines solchen Anfalls (April 1853) wird ein stärkster *faradischer Strom* mittelst zweier Metallelektroden *auf die Brustwarze* geleitet: sofort mit dem dadurch erzeugten furchtbaren Schmerz schwand augenblicklich der heftige Brustschmerz, der Kranke war sofort in seinem normalen Zustande. — Nun war es viel schwieriger geworden, einen 2. Anfall auszulösen; als dies endlich gelungen war, wurde derselbe ebenfalls sofort coupirt durch die *elektrocutane Reizung der oberen Sternalpartie.* — Am folgenden Tag bedeutende Besserung; es bedarf bedeutender Anstrengungen, um einen Anfall auszulösen: derselbe wird in 2 bis 3 Secunden durch faradocutane Reizung des Thorax coupirt. — Von diesem Tage an traten keine Anfälle mehr auf; 4—5 weitere Behandlungen, in ca. 14 Tagen, machten den Kranken wieder vollkommen und dauernd arbeitsfähig.

Die *directe Faradisirung der Herzgegend* mit grossen Elektroden (quer vom Herzen zur Brustwirbelsäule) oder auch die Faradisirung der Vagi und Sympathici am Halse, mit Einschluss des Cervicalmarks, verdient wohl weniger Vertrauen, mag aber immerhin versucht werden.

Dagegen erwartet Eulenburg von dem *galvanischen Strom* besonders günstige Resultate. Derselbe kann ebenfalls in sehr verschiedener Weise zur Anwendung kommen. Am nächsten liegt wohl die stabile Einwirkung der An direct auf die Herzgegend und die Gegend des Plexus cardiacus (mit grosser plattenförmiger Elektrode), Ka gegenüber auf der Brustwirbelsäule. Eulenburg setzt die An auf das Sternum, die Ka auf die unteren Halswirbel. — Demnächst würde

eine Beeinflussung der am Halse gelegenen grossen Nervenstämme (Vagus, Sympathicus) zu versuchen sein, entweder so, dass die Ka auf die Herzgegend, die An auf diese Nerven zu stehen kommt, oder nach Art der gewöhnlichen Sympathicusgalvanisation, oder mit aufsteigendem Strom vom unteren zum oberen Halsganglion des Sympathicus, wovon LÖWENFELD neuerdings günstigen Erfolg erzählt. Jedenfalls scheint es mir wichtig, das Cervicalmark in seiner ganzen Ausdehnung, nicht minder auch die Medulla oblongata, regelmässig in die Behandlung einzuschliessen; Sie können da Verschiedenes versuchen. Auch bei der sogenannten vasomotorischen Angina pectoris ist die Galvanisation des Sympathicus manchmal erfolgreich; auch v. HÜBNER hat in seinem Fall dadurch günstig gewirkt.

109. Beobachtung von v. HÜBNER. — Angina pectoris. — 47 jähr. Gutsbesitzer erkrankte nach einer anstrengenden Reise im offenen Postwagen mit Dyspepsie und spannendem Gefühl in der Herzgegend; wenige Tage darauf (16. März) der erste recht heftige Anfall von Angina pectoris, dem in der folgenden Woche täglich 1—4 Anfälle, zum Theil sehr heftig und bis zu 3 Stunden Dauer folgten; gewöhnliche Mittel ohne Erfolg. Am 25. März erste galvanische Behandlung: Sympathicus am Halse, aufsteigend; dann Ka auf einige Schmerzpunkte am Rücken, und labil und stabil über die Herzgegend, An am Gangl. tertium. Von dieser Sitzung an hörten die Anfälle auf und sind nicht wiedergekehrt. Es wurden noch weitere 12 Sitzungen gemacht.

Die Wahl der Stromstärke muss mit einer gewissen Vorsicht geschehen; dieselbe soll nur ganz allmählich gesteigert werden; ebenso die Sitzungsdauer. EULENBURG gibt den Rath, da, wo sich von vornherein Zeichen von Vagusreizung und Gefässlähmung zeigen, starke Erregung der Haut zu vermeiden. Jedenfalls muss die Methodik erst noch weiter ausgebildet werden. — Ich habe jüngst in einem sehr schweren Fall von Angina pectoris von der Galvanisation am Halse und direct am Herzen wenigstens palliativ günstigen Erfolg gesehen, für eine Reihe von Monaten.

Bei der Neuralgie der Magennerven, Cardialgie oder Gastralgie, sind wir meist ebenso wie bei der Angina pectoris im Unklaren darüber, ob die Affection ihren Sitz im Vagus oder Sympathicus hat und ob derselben etwa organische Veränderungen des Magens (Ulcus, beginnendes Carcinom u. s. w.) zu Grunde liegen oder nicht. LEUBE hat deshalb geradezu die Elektricität als diagnostisches Hilfsmittel in Vorschlag gebracht. Immerhin gibt es nicht wenige Fälle (bei Hysterie, Neurasthenie, Chlorose u. s. w.), in welchen die rein nervöse Natur des Leidens keinen Augenblick zweifelhaft sein

kann und in welchen dann auch ein Versuch mit der Elektricität angezeigt erscheint. Dieselbe wird von LEUBE dringend empfohlen, welcher ihr sehr gute Erfolge nachrühmt; er setzt die An in das Epigastrium, speciell auf die etwa schmerzhafte Stelle desselben, die Ka in die linke Axillarlinie oder mehr gegen die Wirbelsäule und lässt einen starken stabilen Strom 5—10 Minuten lang einwirken. VIZIOLI hat neuerlich eine sehr schwere hysterische Gastralgie ebenfalls durch Einwirkung der An (Ka in der Hand) geheilt.

110. Beobachtung von LEUBE. — Gastralgie. — 40jähriger Werkführer, Vegetarianer, seit 3 Wochen Druck im Epigastrium abwechselnd mit Schmerz, der bis zum Rücken zieht, im Liegen verschwindet und, wenn er besonders stark ist, mit Glucksen einhergeht. — Essen ohne Einfluss; Appetit gut; nie Erbrechen. — Thalergrosse, schmerzhafte, druckempfindliche Stelle in der Magengegend. Diagnostische Unsicherheit, ob Ulcus oder Gastralgie. Galvan. Behandlung: An auf die schmerzhafte Stelle im Epigastrium; sofort verschwand der heftige Schmerz. Jede Wiederholung der Galvanisation hatte denselben Effect; nach wenig Wochen Genesung.

Auch hier kann die Behandlung des Rückenmarks, resp. des Sympathicus und Vagus am Halse mit Nutzen versucht werden. BEARD empfiehlt besonders seine „centrale Galvanisation" (s. S. 287) als souveränes Mittel gegen nervöse Cardialgie. — Natürlich sind auch Versuche mit directer Faradisation der Magengegend oder mit faradischer Pinselung des Epigastriums erlaubt und angezeigt.

Die Neuralgie der Darmnerven, Enteralgie, Kolik, unterliegt denselben Gesichtspunkten wie die Gastralgie; über ihre Elektrotherapie liegen bis jetzt nur sehr spärliche Erfahrungen vor. Auch hier ist es schwer, die rein nervöse Kolik von den übrigen durch Erkrankung des Darms, Fremdkörper, Helminthen u. s. w. bedingten Formen zu trennen. Am ehesten noch dürften Sie bei Hysterischen Veranlassung zur elektrischen Behandlung haben, während die häufigste Form der Kolik — die Bleikolik — in der Regel einem passenden anderweitigen Verfahren so rasch weicht, dass die umständlichere elektrische Behandlung gar nicht in Frage kommt.

Wollen Sie dieselbe dennoch versuchen, so appliciren Sie zunächst die An stabil auf den Unterleib, auf die besonders schmerzhaften Partien oder auf die Gegend der Plexus coeliac. und aortic. abdomin., mit grosser plattenförmiger Elektrode; auch können Sie die An an der Wirbelsäule auf die Gegend der Nervi splanchnici (über dem 6.—12. Brustwirbel), die Ka auf den Bauch setzen, ziemlich starker Strom.

Dieselben Applicationsstellen empfehlen sich auch für den mit

feuchten Elektroden einzuführenden faradischen Strom; während die Haut des Bauches, besonders des Epigastriums und der Leisten, die passendste Applicationsstelle für den faradischen Pinsel oder die Moxe ist.

Speciell bei der Bleikolik ist neuerdings empfohlen worden, durch Einführung einer Elektrode in den Mastdarm und Promeniren mit der andern über die ganze Bauchfläche mittelst kräftiger faradischer Ströme Stuhl herbeizuführen und dadurch coupirend auf den Kolikanfall einzuwirken.

111. Beobachtung von Roux. — Colica saturnina. — Schriftgiesser; leidet seit 6 Tagen an heftiger Bleikolik, mit absoluter Obstipation. Morphiuminjectionen und die stärksten Drastica waren wirkungslos geblieben, ebenso copiöse Seifenwasserklystiere. Behandlung: eine drahtförmige Mastdarmelektrode wird möglichst hoch eingeführt, die andere breite Schwammelektrode auf den Bauchdecken und an der Lendenwirbelsäule labil applicirt und ein starker faradischer Strom 5—10 Min. hindurchgeführt. — Nach dieser Application waren die Schmerzen fast geschwunden; wenige Minuten später erfolgte eine enorme Ausleerung unter Erleichterung aller Beschwerden. Der Anfall war vorüber.

Endlich sind noch die nicht gerade seltenen Neuralgien im Bereich der Beckennerven zu erwähnen, zu welchen man eine ganze Reihe von schmerzhaften Affectionen rechnen kann, die unter verschiedenen Namen bekannt sind, als Neuralgia hypogastrica, uterina, Hysteralgie, Dysmenorrhoe, Neuralgia spermatica, urethralis, ano-vesicalis u. s. w.; gewisse Fälle von Vaginismus und jedenfalls auch die Ovarie (Ovarialhyperästhesie) mögen ebenfalls hierher gerechnet werden. Alle diese Dinge sind noch nicht in eingehender Weise von den Elektrotherapeuten, noch weniger von den Gynäkologen, in deren Bereich diese Krankheitsformen meistens fallen, studirt worden, obgleich wahrscheinlich bei denselben mit der elektrischen Behandlung vielfach etwas zu erreichen ist. Erst Neftel hat neuerdings den Versuch gemacht, diese Affectionen von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus zu bearbeiten, und gibt eine Methode der galvanischen Behandlung derselben an, welcher er grosse Erfolge nachrühmt. Er nennt sie „Galvanisation des Centrum genito-spinale und der Nn. splanchnici", von der Hypothese ausgehend, dass die therapeutischen Erfolge wesentlich auf der Beeinflussung dieser Theile beruhen. Die Methode ist folgende: die An wird am Rücken über der Lendenanschwellung, die Ka in der Mitte des Hypogastriums, dicht über der Symphyse applicirt; dann werden zuerst einige Stromwendungen ausgeführt, der Strom hierauf abgeschwächt und die An

langsam längs der ganzen Wirbelsäule auf- und abgeführt; dasselbe Verfahren nun bei stärkerem Strome wiederholt; hierauf wird die Ka zuerst auf die eine, dann auf die andere Inguinalgegend gesetzt und das gleiche Verfahren mit der An und mit wiederholten Wendungen ausgeführt. Diese energische Methode soll besonders für die heftigen Anfälle der Dysmenorrhoe passen und die Schmerzen sofort beseitigen oder jedenfalls milder machen. Nach Ablauf der Menses wird sie in milderer Weise, mit schwächeren Strömen, längere Zeit (1—3 Monate) fortgesetzt. Ganz dasselbe Verfahren wird, mit entsprechender Veränderung der Ansatzstellen, von NEFTEL auch für die übrigen visceralen Neuralgien empfohlen; vorsichtiger Weise fügt er aber hinzu, dass die Stromwendungen und die starken Ströme von Hysterischen nicht gut ertragen würden. — Auch HOLST hat einen Fall von Dysmenorrhoe nach dieser Methode mit günstigem Erfolg behandelt. — Natürlich ist die Schwangerschaft eine Contraindication für dieselbe.

Es kann auch der Versuch gemacht werden, diesen Neuralgien mit dem faradischen Strom, durch die gewöhnlichen zwei Applicationsmethoden, beizukommen. HEINLEIN hat eine Neuralgia spermatica durch schwache faradische Ströme (elektrische Hand) rasch geheilt.

V. HOLST hat neuerdings gegen die „Ovarie" die galvanische Behandlung mit Erfolg angewandt, indem er einen Pol (welchen?) auf einen Schmerzpunkt an der Wirbelsäule, den anderen auf das empfindliche Ovarium setzte; das ist jedenfalls weiter zu versuchen bei der Wichtigkeit, welche dieses Symptom gerade für die Hysterie hat.

Als „rectale Neuralgie" hat NEFTEL Zustände beschrieben von grosser Schmerzhaftigkeit und unangenehmen Sensationen im Mastdarm, die sich nach jeder Defäcation einstellen und viele Stunden anhalten können, bei vollkommen normalem Untersuchungsbefund, und dieselben ebenfalls nach seiner soeben geschilderten Methode mit Erfolg behandelt. — Aehnliches kommt auch an der Blase und Urethra nach dem Uriniren vor.

VI. Krampf und Contractur.

Literatur. W. Erb, Handb. d. Krankh. d. peripheren Nerven. l. c. 2. Aufl. 1876. — A. Eulenburg, Lehrb. d. Nervenkrankh. 2. Aufl. 1878. — R. Remak, Ueber d. Anwendung galvan. Ströme z. Heilung v. Lähmungen u. Contracturen. Sitzgsber. d. Hufeland'schen Gesellsch. am 28. März 1856. — Beitr. z. physiol. Therapie d. Lähm. u. Contract. Deutsch. Klin. 1856. Nr. 15. — Ueb. d. Lösung paralyt. Contracturen mittelst const. galvan. Ströme. Ibid. 1858. Nr. 28. — Ueber Krämpfe u. Epilepsie. Allg. med. Centralztg. 1861. Nr. 23. 24. 25. — Ueber Spasmus alternans transvers. Berl. klin. Woch. 1864. Nr. 19. — Ueb. Gesichtsmuskelkrampf. Ibid. 1864. Nr. 21 ff. u. 1865. Nr. 21. — Ranke, Ueb. d. krampfstillende Wirkung d. const. elektr. Stroms. Ztschr. f. Biol. II. S. 398. 1867. — Benedikt, Zur Behandlung von klonischen Krämpfen. Allg. Wien. med. Ztg. 1870. Nr. 16. — Mor. Meyer, Schmerzhafte Druckpunkte d. Wirbelsäule etc. Berl. klin. Woch. 1875. Nr. 51 u. 1881. Nr. 31. — Vivian Poore, Electric. in spasmodic affections and writers cramp. Lancet 1873. 11. Jan. — Bernhardt, Zur Pathol. u. Ther. d. Facialiskrampfs. Zeitschr. f. klin. Med. III. 1881. — H. Macher, Elektrother. Erfahrungen bei Augenaffectionen. Diss. Erlangen. 1880. — O. Berger, Zur elektr. Behandlung d. Tic convuls. u. d. Chorea minor. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. 1879. Nr. 10. — Zur elektr. Behandlung des mimischen Gesichtskrampfes. Neurol. Centralbl. 1883. Nr. 19. — Erb, Krampf d. Facialis und Krampf d. Splenius. Dtsch. Arch. f. klin. Med. V. S. 515. 1869. — E. Remak, Zur Pathol. u. Ther. localis. Muskelkrämpfe. Berl. klin. Woch. 1881. Nr. 21. — Mor. Meyer, Klon. Krampf d. hint. linksseit. Halsmuskeln etc. Dtsch. med. Woch. 1876. Nr. 18. — Dumontpallier, Cas rare de hoquet nerveux. Union méd. 1867. No. 154. — M. A. Fritsche, Z. Casuistik d. Aphonia spastica. Berl. klin. Woch. 1883. Nr. 15. 16. — Barwinkel, Elektrotherap. Casuistik. Arch. d. Heilk. IX. 1868. — Leloir, Heureux effets . . . des courants continus dans un cas de contracture hystérique. Gaz. méd. d. Par. 1879. No. 40. — M. Meyer, Ueber d. Behandl. von Contracturen durch Volta'sche Alternativen. Berl. klin. Woch. 1883. Nr. 51.

Achtundzwanzigste Vorlesung.

Einleitung. Wesen und Pathogenese der Krämpfe. Die spastische Veränderung. — Elektrische Erregbarkeit. — Elektrotherapeutische Aufgaben: Beseitigung der directen motorischen Erregung. — Beseitigung von Reflexreizen. — Einführung starker Hemmungen. — Casuistik. — Elektrotherapeutische Methoden: Causale Behandlung. — Direct antispastische Behandlung und ihre Methoden: galvanisch und faradisch. — Allgemeiner Behandlungsplan. — Erfolge. — Einzelne Krampfformen: Kaumuskelkrampf. — Mimischer Gesichtskrampf. Blepharospasmus. — Krampf im Accessoriusgebiet und im Nacken. — Krämpfe in den Rumpfmuskeln. — Respiratorische Krämpfe, Singultus u. s. w. — Krämpfe in der oberen und unteren Extremität.

Meine Herren! Wenn ich mich jetzt zur Besprechung der Elektrotherapie der Krämpfe wende, so betrete ich damit ein Gebiet, welches mit dem der Neuralgien gewisse Analogien und mancherlei Aehnlichkeit besitzt, sich aber doch sehr viel schwieriger und verwickelter gestaltet, als dieses. Die Lehre von den Krämpfen bildet ja eines der dunkelsten Capitel in der Pathologie des Nervensystems und bei sehr vielen der hierher gehörenden wunderbaren Krankheitsformen fehlt uns noch jede Klarheit über den Sitz und das Wesen der zu Grunde liegenden Läsion des Nervensystems, über das feinere Geschehen, welches die eigenthümliche Gestaltung vieler Krampfkrank-

heiten bedingt, über die Beziehungen derselben zu den mancherlei zu Grunde liegenden Ursachen, also über die Pathogenese.

Es ist klar, dass dieser unentwickelte und gerade in sehr wesentlichen Punkten noch lückenhafte Zustand der Pathologie der Krämpfe auch die Therapie derselben, speciell die Elektrotherapie, sehr nahe berührt und ihre wissenschaftliche Weiterentwicklung auf jedem Schritt zu hemmen geeignet ist. In der That bewegt sich auch unsere Therapie hier noch auf einem sehr unsicheren Boden; die Methoden sind noch keineswegs zu irgend welcher Zuverlässigkeit entwickelt, die Resultate bald unerwartet gut, bald ebenso unerwartet negativ, und jedenfalls stehen die elektrotherapeutischen Erfolge bei Krämpfen weit hinter jenen bei Neuralgien zurück. Wir müssen deshalb dies Gebiet, wie kaum ein anderes, mit vorsichtigem Zögern betreten; hier ist noch sehr viel Raum für exacte therapeutische Untersuchungen.

Zunächst sollen uns hier die Betrachtungen über den Krampf im Allgemeinen kurz beschäftigen und dann die Fälle, in welchen mehr oder weniger localisirte Krämpfe eine gewisse Selbständigkeit erlangt haben und als eigene Krankheitsformen auftreten, oder jene, bei welchen solche locale Krämpfe nur als Theilerscheinung gröberer localer Erkrankungen im Nervensystem erscheinen. Dagegen verspare ich mir die Besprechung jener Krampfformen, welche als sogenannte allgemeine Neurosen oder auch als centrale (functionelle) Neurosen in der Nervenpathologie aufgeführt werden (Chorea, Epilepsie, Tetanie, Paralysis agitans u. s. w.) für spätere Vorlesungen.

Auch hier ist es zur Begründung der elektrotherapeutischen Methodik nöthig, einen kurzen Blick auf das Wesen und die Pathogenese der Krämpfe zu werfen. Wenn wir dieselben als „unwillkürliche, durch pathologische Vorgänge ausgelöste Muskelcontractionen“ definiren (eine freilich nicht sehr erschöpfende Definition!), so ist damit jedenfalls ausgesprochen, dass es sich um abnorme (durch ihr Auftreten überhaupt oder durch ihre Intensität abnorme) Erregungsvorgänge in den motorischen Apparaten im weitesten Sinne — Muskeln, motorische Leitungsbahnen, motorische und reflectorische Centren — handeln muss. Welcher Art aber die nutritiven oder histologischen Veränderungen an diesen Apparaten sind, welche den abnormen Erregungsvorgang auslösen oder ihn constant begleiten, das wissen wir in den meisten Fällen absolut nicht. Die einfachste Betrachtung zeigt, dass es gewiss keine gröberen anatomischen Veränderungen sein können, welche den Krampf erzeugen, denn solche pflegen ja immer und ausnahmslos von Lähmung gefolgt zu sein; und selbst wenn wir — wie das nicht selten der Fall ist — gröbere ana-

tomische Läsionen bei Krampfkrankheiten finden, so können wir immer mit einiger Sicherheit annehmen, dass dieselben nicht die motorischen Apparate selbst betroffen haben, sondern nur in deren Umgebung sich finden und so einen erregenden Einfluss auf die motorischen Apparate gewinnen; und wenn in einer und derselben motorischen Leitungsbahn sich gleichzeitig Lähmung und Krampf finden, so muss wohl angenommen werden, dass die lähmende Veränderung an einer mehr central gelegenen Stelle der Leitungsbahn angreift, als die krampferzeugende. Wir werden deshalb zu der Annahme gedrängt, dass den Krämpfen im Allgemeinen keine schwereren anatomischen Läsionen zu Grunde liegen können, sondern dass es sich dabei vorwiegend um feinere (moleculäre, nutritive, circulatorische) Veränderungen handeln wird, die allerdings wohl in sehr verschiedener Weise ausgelöst werden können. Und wenn wir die Beziehungen mancher Krämpfe zu ihren Ursachen etwas genauer überlegen, so drängt sich uns hier der Gedanke auf, dass diese Ursachen häufig nicht direct die krankhafte Erregung im Nerven setzen, welche den Krampf bewirkt, sondern dass sie durch ihr Vorhandensein erst eine besondere und eigenthümliche Veränderung in den motorischen Apparaten herbeiführen, eine Art „spastischer Veränderung", ganz analog der früher erwähnten „neuralgischen Veränderung" welche erst das Wesen der Krampfkrankheit darstellt und die einzelnen Krämpfe und Krampfanfälle auslöst. Doch sind das bis jetzt nur mehr oder weniger plausible Vermuthungen.

Bezüglich der *Pathogenese* dieser pathologischen Erregungen nun können wir sagen, dass sie ihre Entstehung entweder einer abnormen Reizgrösse oder einer Zunahme der Erregbarkeit der motorischen Apparate selbst verdanken; in sehr vielen — vielleicht den meisten — Fällen wird es nicht möglich sein, diese beiden Momente scharf auseinanderzuhalten; nicht selten werden sie beide vorhanden sein; jedenfalls aber ist es wahrscheinlicher, dass die Steigerung der Erregbarkeit bei der Pathogenese der Krämpfe eine wichtigere Rolle spielt, als die Zunahme der Reizgrösse, und das, was ich soeben als „spastische Veränderung" der motorischen Nerven bezeichnet habe, dürfte am Ende von einer solchen gesteigerten Erregbarkeit nicht sehr weit verschieden sein. Wie aber dieser Erregungsvorgang beschaffen sein muss, um die verschiedenen *Formen* des Krampfes (Tremor, Spasmus, Tetanus, Contractur, klonische Convulsionen u. s. w.) zu erzeugen, davon haben wir noch gar keine Ahnung.

Der abnorme Erregungsvorgang kann aber *direct* an den motorischen Apparaten angreifen, so an den Muskelfasern selbst und den motorischen Endplatten (fibrilläre Contractionen, gewisse Formen

von Contractur, myotonische Störung), oder an den peripheren Leitungsbahnen (durch Neuritis, Traumata u. s. w.), oder an den motorischen Leitungsbahnen und hier eingeschalteten Centralapparaten im Rückenmark (bei Myelitis, spastischer Spinallähmung u. s. w.) oder endlich auch im Gehirn (bei Apoplexie, Tumoren, Entzündung u. s. w.), und zwar hier an verschiedenen Stellen, durch Erregung der Leitungsbahnen wie auch der Centren; ich erinnere nur an das NOTHNAGEL'sche Krampfcentrum im Pons, und besonders an die neueren Erfahrungen über die Hirnrinde, welche jedenfalls den Gedanken nahe legen, dass wir in diese selbst vielleicht eine ganze Anzahl jetzt noch sehr dunkler Krampfformen localisiren müssen.

Andererseits wird aber der Erregungsvorgang bei Krämpfen nicht selten auf indirectem Wege ausgelöst und zwar am häufigsten auf reflectorischem Wege, entweder durch abnormen Erregungszustand der sensiblen Endapparate und Bahnen (so bei Erkrankung der sensiblen Nerven selbst, bei Reizung nervenreicher Flächen, der Haut, der Schleimhäute, der Retina u. s. w.) oder durch abnorm gesteigerte Erregbarkeit der Reflexcentren im Rückenmark und Gehirn, welche dann schon normale physiologische Erregungen in krampfhafte centrifugale Erregungen umsetzen (so bei Myelitis, Tetanus u. s. w.).

In wie weit endlich auch die Ausschaltung hemmender Mechanismen für die Pathogenese von Krampfformen verantwortlich gemacht werden kann, soll hier nicht näher untersucht werden, da unsere bisherigen Kenntnisse über Sitz, Art und Wirkungsweise dieser Mechanismen doch noch nicht ausreichen würden, um einen entscheidenden Einfluss auf unsere elektrotherapeutischen Maassnahmen zu gewinnen. Ich will nur noch hinzufügen, dass für das Entstehen der Krämpfe, auch vieler ganz localer Krämpfe, die Anwesenheit allgemeiner neuropathischer Dispositionen oder Erkrankungen wesentlich mitbestimmend ist, und dass ohne eine solche günstige Vorbedingung wohl sehr viele locale Krämpfe auf bestimmte Gelegenheitsursachen hin kaum zur Entwicklung kommen würden. Das gilt für die allgemeine neuropathische Belastung, für die Hysterie, für die Neurasthenie, wohl auch für Anämie und Chlorose und für andere, das Nervensystem schwächende Einwirkungen; und auch das will in der Therapie sehr wohl berücksichtigt sein.

Es ist hier natürlich nicht der Ort, auch nur kurz auf die Symptomatologie und Diagnose der einzelnen Krampfformen einzugehen. Ich will aber nicht unterlassen, zu sagen, dass für eine erfolgreiche Therapie und für die Aufstellung der therapeutischen Indicationen und Methoden es zunächst ganz unerlässlich ist, dass Sie

sich über die vom Krampf befallenen Nerv-Muskelgebiete genauesten Aufschluss verschaffen (es kommen da nicht selten sehr bedenkliche Irrthümer vor, z. B. Verwechselung der vom Krampf befallenen Körperseite, so bei Krampf der Hals- und Nackenmuskeln); dass Sie dann ferner möglichst zu ermitteln suchen, ob es sich um einen direct ausgelösten, oder um einen reflectorisch erzeugten Krampf handelt; dass Sie im ersteren Fall dann mit allen diagnostischen Hülfsmitteln den genaueren Sitz der Läsion zu ergründen haben; im anderen Fall aber mit grösster Sorgfalt das sensible Nervengebiet zu ermitteln suchen müssen, von welchem die krankhafte Erregung ausgeht; und in dieser Beziehung will ich noch ganz besonders an die von v. GRÄFE, REMAK u. A. gefundenen, krampferregenden oder krampfhemmenden Druckpunkte erinnern, welche für die Elektrotherapie von so grosser Wichtigkeit sind.

Leider muss ich sagen, dass die elektrische Untersuchung bis jetzt nichts oder fast nichts zur Aufklärung aller dieser wichtigen Gesichtspunkte beigetragen hat. In sehr vielen, besonders in den reinen Fällen wird gar keine Veränderung der elektrischen Erregbarkeit gefunden; in anderen, den complicirten Fällen, kommen gelegentlich Veränderungen vor, welche mit der begleitenden Lähmung zusammenhängen, also mit dem Krampf als solchem nichts zu thun haben. Irgend eine, gerade für den Krampf als solchen eigenthümliche Veränderung gibt es nicht; jedenfalls lässt sich nur in den wenigsten Fällen, selbst mit genauer quantitativer Untersuchung, die vielleicht am ehesten zu erwartende Veränderung — eine Erhöhung der elektrischen Erregbarkeit — constatiren; nur für die Tetanie ist dies bisher, seit ich es zuerst in exacter Weise festgestellt, mit einer grossen Regelmässigkeit constatirt worden; für die Chorea habe ich es noch nicht bestätigen können. Jedenfalls bedarf es noch anderer und feinerer Untersuchungsmethoden, um etwaige für den Krampf charakteristische Veränderungen festzustellen. — Die scheinbare Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit, die sich nicht selten in contracturirten Nerv-Muskelgebieten findet, weil eben schwache Erregungen in den schon an sich contrahirten Muskeln nicht zum Ausdruck kommen, darf nicht für eine wirkliche Herabsetzung gehalten werden. — Die, an sich nicht wichtigen, sonstigen Details sollen bei den einzelnen Formen angeführt werden. — Dann und wann wird es möglich sein, durch die elektrische Untersuchung Schmerz- und Druckpunkte nachzuweisen; in schwierigen Fällen sollten Sie deshalb diese Prüfung (mit der Ka an der Wirbelsäule, den Plexus u. s. w.) nicht unterlassen.

Sie werden nach diesen einleitenden Bemerkungen sich bereits ein Bild davon gemacht haben, welche Aufgaben hier der Elektrotherapie gestellt und mit welchen Mitteln dieselben zu erfüllen sind; ich brauche das nur ganz kurz anzudeuten. In erster Linie erstreben wir die *Beseitigung der directen motorischen Erregung*: das kann geschehen durch Herabsetzung der Erregbarkeit, durch Anelektrotonisirung der motorischen Apparate — also durch die *modificirenden Wirkungen* elektrischer Ströme; oder es kann geschehen durch Entfernung pathologischer Reize aus der Umgebung des Nerven (Hyperämie, Entzündung, Narben u. s. w.) — dazu verwenden wir die *vasomotorischen und katalytischen Wirkungen* des Stroms; oder aber wir suchen beide Kategorien von Wirkungen zu verwerthen, um die hypothetische, moleculare oder nutritive Störung — die spastische Veränderung — in den motorischen Nerven zu beseitigen.

Eine zweite Aufgabe besteht in der *Beseitigung der krampferzeugenden Reflexreize* —; sie werden mit denselben Verfahrungsweisen wie Neuralgien und andere sensible Erregungszustände zu beseitigen sein; also ebenfalls mit den modificirenden und katalytischen Wirkungen des Stroms; hierher gehört wohl auch die in vielen Fällen so wirksame Behandlung von gewissen Druckpunkten, deren Mechanismus uns freilich noch ziemlich unklar ist.

Ferner haben wir noch einen anderen Weg zur Beseitigung von Krämpfen, das ist die *Einführung von starken Hemmungen*, durch welche der motorische Erregungsvorgang unterdrückt und sistirt wird — das geschieht durch starke, periphere sensible Erregung, also durch die *erregende Wirkung* des Stroms.

Dass diese letztere auch gelegentlich Verwerthung finden kann, um auf dem Wege der Ueberreizung eine Art von Ermüdung und Erschöpfung der motorischen Apparate und dadurch Lösung von Krampfzuständen herbeizuführen, und ebenso um secundäre nutritive Störungen (Verkürzungen, Atrophien u. s. w.), welche sich in den lange im Krampfe befindlichen Muskeln zuweilen entwickeln, zu beseitigen, werden Sie weiterhin noch hören.

Endlich ist es selbstverständlich, dass die verschiedensten Wirkungen des Stroms auch noch Verwendung finden können, um die causale Indication — die Beseitigung des den Krampf verursachenden Grundleidens, der Neuritis, Myelitis, grauen Degeneration, der Hysterie, Neurasthenie u. s. w. — zu erfüllen. Dieselbe fällt allerdings nicht selten mit der directen antispastischen Behandlung zusammen und stellt wohl häufig den besten Theil derselben dar.

Trotz dieser mannigfaltigen Hilfsquellen, die uns der elektrische Strom zu bieten scheint, hat aber die Elektrotherapie der Krämpfe viel grössere Schwierigkeiten und Unsicherheiten als die der Neuralgien; die Erfolge sind hier lange nicht so glänzend und sicher und hängen oft sehr viel mehr vom Glück als vom Geschick des Elektrotherapeuten ab; sehr häufig sind diese Krankheiten von einer geradezu verblüffenden Hartnäckigkeit, so harmlos sie auch anfangs aussehen können.

Immerhin sind der Literatur und der praktischen Erfahrung doch zahlreiche Beispiele von glücklicher elektrischer Behandlung der verschiedensten Krampfformen zu entnehmen. Ich will zunächst einige davon anführen, um Ihnen zu zeigen, mit welchen Schwierigkeiten hier die Therapie oft zu kämpfen hat, aber auch mit welchen verschiedenen Methoden den Krämpfen beizukommen ist und wie überraschend manchmal die Erfolge sind.

112. Eigene Beobachtung. — Spasmus facialis sin. (Tic convulsif.) — 19jähriger Schriftsetzer; leidet seit 10 Tagen an einem plötzlich und ohne bekannte Veranlassung aufgetretenen mimischen Gesichtskrampf der l. Seite, der in ganz charakteristischen zahlreichen Anfällen eintritt. Sonst ganz gesund. — Es wird zunächst eine galvan. Behandlung eingeleitet (An stabil auf den Plex. anserinus, stabil vom Nervenstamm zu den Muskeln; später auch noch Galvanisation des Sympathicus). Es trat keine Besserung, sondern eher Verschlimmerung ein (12 Sitzungen). Dann 2 Monate Pause in der Behandlung, langsame Besserung, bis auf 8—10 Anfälle per Tag. — Wiederaufnahme der galvan. Behandlung: in den nächsten 10 Tagen Zunahme der Anfälle auf ca. 25 im Tag. — Dann 4 Wochen Morphiuminjectionen, ohne Erfolg. — Hierauf Anwendung „schwellender" faradischer Ströme: schon nach der 5. Sitzung war die Zahl der Anfälle auf 5—7 im Tag reducirt (vorher 12—16); nach der 11. Sitzung nur je 1 im Tag; in den auf die 12. Sitzung folgenden Tagen erschienen im Ganzen nur 3 Anfälle und dann blieben dieselben ganz weg.

Pat. blieb nun 2 Jahre vollkommen gesund; März 1870 erscheint er wieder, hat seit 8 Tagen wieder mimischen Gesichtskrampf, täglich 20—30 Anfälle. Die Behandlung wird nun mit schwellenden faradischen Strömen eröffnet: in den nächsten 8 Tagen keine Besserung. — Dann galvan. Behandlung: An stabil, mit Ein- und Ausschleichen. In 15 Sitzungen kein Erfolg, aber Verschlimmerung, bis 30—40 Anfälle täglich. — Dann wieder schwellende faradische Ströme; in 10 Sitzungen kein Erfolg (stationär bei 30—45 Anfällen). — Dann 3 Wochen lang Jodkalium; allmähliches Sinken auf 20—25 Anfälle; dann Bromkalium, darauf weitere Besserung bis auf 6—7 Anfälle täglich. — Es werden nun abermals 14 Sitzungen mit schwellenden faradischen Strömen gemacht: abermals kein Erfolg (12—15 Anfälle per Tag). — Nach der nun folgenden Verabreichung von Zinc. valerianic. in hohen Dosen schwand endlich der Krampf im Laufe von 14 Tagen.

Im Januar 1873 begann das Leiden wieder, hielt sich aber auf

mässiger Höhe (3—6 Anfälle im Tag); die elektr. Untersuchung ergab genau gleiche Reaction in den Facialiszweigen beider Seiten. — Die nach den verschiedensten Methoden ausgeführte elektr. Behandlung hatte auch diesmal wieder keinen nennenswerthen Einfluss auf das Leiden. — Nach 2 Monaten entzog sich Pat. meiner weiteren Beobachtung.

113. Eigene Beobachtung. — Doppelseitiger mimischer Gesichtskrampf (Blepharospasmus). — 24jähriger Bauer, leidet seit 3 Monaten an starkem Blinzeln, welches mit Brennen in den Augen und grosser Lichtscheu einhergeht; allmähliche Steigerung zu heftigeren Gesichtszuckungen. Ophthalmolog. Behandlung (Prof. O. Becker) hat das Leiden schon gebessert. Status am 16. Nov. 1872: häufige Anfälle von doppelseit. mimischem Gesichtskrampf: erst wiederholte starke Contraction des Augenschliessers, dann weites Aufreissen der Augen, energische zuckende Contraction der Frontales mit gleichzeitiger lebhafter Contraction der Mundmuskeln. Anfälle alle 2—3 Min. Sonst ganz gesund. Galv. Behandlung: An stabil auf die Augen (Ka im Nacken), dann An stabil auf den Plexus anserinus beiderseits. — Am folgenden Tag schon bedeutende Besserung, Anfälle viel seltener; nach der 2. Sitzung Anfälle fast ganz verschwunden; nach der 5. Sitzung geheilt.

Im März 1873 kommt Pat. wieder mit derselben Affection, welche sich vor 1/4 Jahr nach einem längeren Marsch im Schnee eingestellt hatte; jedoch nicht so stark wie früher. — Anfälle noch von derselben Art; aber weniger heftig; keine Druckpunkte nachweisbar. Die galvan. Behandlung wurde wie früher gemacht und damit in zwei Sitzungen Heilung erzielt.

114. Eigene Beobachtung. — Linksseitiger mimischer Gesichtskrampf. — 23jähr. Fräulein, hat Ostern 1866 eine Schieloperation am l. Auge durchgemacht. — Erst Frühjahr 1867 stellten sich allmählich Zuckungen der l. Gesichtshälfte ein, die an Häufigkeit und Heftigkeit allmählich zunahmen, besonders bei Gemüthsbewegungen. Mässige Chlorose. — Der Krampf betrifft vorwiegend die Muskeln um das linke Auge und vor dem Oberkiefer. Keine Druckpunkte. — Sonst gesund.

Nov. 1867. Galvan. Behandlung: An stabil auf den Plexus anserinus und hinter dem Ohr. — Nach 20 Sitzungen war — mit verschiedenen Schwankungen — erhebliche Besserung eingetreten, die nachträglich zur Genesung führte.

115. Beobachtung von Mor. Meyer. — Klonischer Gesichtsmuskelkrampf. — 30jähr. Procurist, seit mehreren Monaten allmählich entwickelter rechtsseitiger mimischer Gesichtskrampf, besonders auf die Muskeln vor dem Ohr und den Orbicul. palpebr. localisirt; häufige Anfälle täglich. Druck auf kleine schmerzhafte Anschwellungen über den Process. transversi des 3. und 4. rechten Halswirbels beseitigt den Krampf sofort. — Die Behandlung bestand in Einwirkung der An (10 El.) auf diese Druckstellen. — Nach wenigen Sitzungen Besserung; nach 37 Sitzungen nahezu Heilung. — Nach einer Lungenentzündung Recidiv des Krampfs, der in 23 weiteren Sitzungen dann vollkommen geheilt wurde.

116. Eigene Beobachtung. — Krampf des Musc. splenius dexter. — 45jährige Frau, seit ½ Jahr in Folge grosser Aufregung an diesem Krampf leidend, der von rheumatoiden Schmerzen im Hinterkopf und Nacken eingeleitet wurde. — Der Kopf wird immer nach der rechten Seite gezogen; der Krampf stört den Schlaf. — Morphiuminjectionen brachten keine Besserung. — Genauere Untersuchung stellt über jeden Zweifel fest, dass es der rechte Splenius ist, in welchem der Krampf seinen Sitz hat. Derselbe tritt besonders bei Bewegungen auf, in der Ruhe mehr zurück; stört jedes Arbeiten; hört jetzt im Schlafe auf. — Keine Druckpunkte. — Anämie, sonst ganz gesund. — Galvan. Behandlung: An stabil rechts auf den Muskel und in den Nacken; dann stabil quer und schräg durch den Kopf. — Nach vierwöchentlicher Behandlung ist deutliche Besserung eingetreten, die aber keine weiteren Fortschritte macht. Es wird deshalb die Anwendung schwellender faradischer Ströme versucht; nach 3 Wochen bedeutende Besserung: der Kopf kann jetzt in der Ruhe, beim Lesen und leichter Handarbeit ganz ruhig gehalten werden; nur beim Gehen tritt der Krampf in leichtem Grade noch ein. Entlassung.

117. Beobachtung von E. Remak. — Krampf der Halsmuskeln. — 52jähr. Handarbeiterin, leidet seit fast 3 Jahren mit zunehmender Heftigkeit an höchst intensiven Halsmuskelkrämpfen (vorwiegend im rechten Accessoriusgebiet, aber unter Betheiligung des Splenius, Biventer u. s. w. bei gleichzeitigem Spasmus nictitans und krampfhaften Rollbewegungen der Bulbi). Die Kranke war 17 Jahre früher schon einmal von Remak, dem Vater, an derselben Affection mit Erfolg behandelt worden und zwar durch Galvanisation der Process. transversi cervical. dextri. — Darnach war sie 15 Jahre völlig gesund geblieben. — Eine neuerdings vorgenommene anderweitige galvan. Behandlung hatte keinen Erfolg. Dagegen erwies sich auch diesmal wieder, dass die Anodenbehandlung der Process. transvers. cervic. dextr. mittelst mittelstarker (5—17 Milliweber) stabiler Ströme von günstigem Einfluss war; es trat unmittelbar eine kurzdauernde Beruhigung der Krämpfe ein, nach und nach aber wurde (durch 54 Sitzungen) eine sehr wesentliche Besserung erzielt.

118. Beobachtung von Mor. Meyer. — Klonischer Krampf einzelner Halsmuskeln. — 26jährige Dame, leidet seit längerer Zeit an einer krampfhaften Bewegung des Kopfes nach links-hinten, verbunden mit Knistern und Knacken in der Gegend der unteren Halswirbel und allerlei krampfhaften Zuckungen in den Extremitäten. Die Untersuchung ergibt abnorme Spannung der an der hinteren oder linksseitigen Halsgegend gelegenen Muskeln; Druck auf die Process. transvers. der mittleren Halswirbel linkerseits schmerzhaft. — Krampf fast beständig anhaltend, sehr quälend. — Behandlung: stabile Einwirkung der An auf die linksseitige obere Halspartie, Ka auf die Submaxillargrube, 10 Minuten lang, während ein Assistent mit Mühe den nach vorn gebeugten Kopf festhält. Nach 4 Wochen kann Pat. den Kopf einige Secunden ohne Unterstützung in normaler Lage halten; nach 175 Sitzungen erst ist die Besserung so weit fortgeschritten, dass Pat. in das Bad reisen kann. Später Heilung.

119. *Beobachtung von* Erdmann. — *Torticollis rheumaticus.* — Strohhutfabrikant, seit 4 Monaten an rheumat. *Torticollis* erkrankt, Kopf nach rechts vorn und unten gedreht, Kinn der rechten Schulter genähert. Passive Bewegungen schmerzhaft. *Faradische Pinselung des Halses* macht sofort die Bewegung des Kopfes freier, für einige Stunden. Dies und die directe faradische Reizung des linken M. splenius beseitigte das Leiden in 10 Sitzungen.

120. *Beobachtung von* M. Rosenthal. — *Torticollis rheumaticus.* — 30jährige Dienstmagd, erkrankte in Folge einer Durchnässung an einer *Contractur des rechten Trapezius*, Kopf nach rechts und hinten geneigt, Kinn nach links gedreht. — *Durchleiten eines galv. Stroms* durch den Muskel hat sofort freiere Beweglichkeit des Kopfes zur Folge. — Nach einer zweiten Sitzung *Heilung.*

121. *Beobachtung von* Mor. Meyer. — *Rheumat. Contractur des Levator anguli scapulae.* — 12jähriges Mädchen, bekam über Nacht durch Erkältung eine *Contractur des linken Levat. ang. scap.*, dessen Muskelbauch deutlich vorsprang. Einige *Stromwendungen* durch den Muskel bewirkten *sofort Entspannung* desselben; nach zwei weiteren Sitzungen völlige Heilung.

122. *Eigene Beobachtung.* — *Tussis nervosa.* — 12jähr. Mädchen, *seit ½ Jahr an krampfhaften Hustenanfällen* erkrankt; dieselben treten alle paar Secunden auf in Form eines heiseren, ziemlich klanglosen Hustens, verbunden mit leichten zuckenden Bewegungen der Schultern, auch der Lippen. Klagen über etwas Schmerz in der Gegend des Kehlkopfs. Objectiv alles normal. — Patientin leidet an Migräne.

Zuerst 2 Tage lang *Faradisiren des Kehlkopfs* — der Halsschmerz schwindet, der Husten ändert sich nicht.

Dann *galvan. Behandlung*: stabil, quer durch den Kehlkopf und vom Nacken zum Kehlkopf. — Darauf sehr rasch Besserung, *nach 5 Tagen der Husten völlig verschwunden.* — Pat. kehrt nach Hause zurück, wo sich das Leiden nach wenig Tagen wieder einstellt; nach 4 Wochen kommt sie wieder zur Behandlung: nach 4 Tagen *galvanischer Behandlung* ist der Husten wieder verschwunden; die Behandlung wird noch einige Wochen fortgesetzt; Heilung.

123. *Beobachtung von* M. Meyer. — *Singultus, mit gleichzeitiger Schwäche des l. Arms.* — 40jähr. Gymnasiallehrer, sehr nervös, bekam in Folge starker Anstrengung schon vor 16 Jahren ein Gefühl von *Schwäche* im l. Arm, verbunden mit Gefühl von *Beengung auf der l. Thoraxseite* und häufigem *Aufstossen.* — Druck auf den Proc. spinos. des 7. Halswirbels ruft Schmerz und einen heftigen, ca. 20 mal in ½ Minute sich wiederholenden *Singultus* hervor; Druck auf die Proc. transversi des 3. bis 5. Halswirbels ebenfalls schmerzhaft. — *Anodenbehandlung* dieser Druckpunkte bewirkte sofort Besserung und nach 9 Sitzungen fast völlige Beseitigung der Beschwerden.

124. *Eigene Beobachtung.* — *Krampf beider Recti abdominis und Latissimi dorsi.* — 24jährige Fabrikarbeiterin, sehr

anämisch, leidet seit ½ Jahren an krampfhaften Zuckungen am Unterleib, schmerzlos, aber mit zunehmender Häufigkeit und Heftigkeit. Häufig tagelange und mehrtägige Pausen. Die Untersuchung zeigt, dass es sich dabei um isolirte, kurze, blitzähnliche Zuckungen in beiden Recti abdominis handelt, mit welchen synchron eine etwas schwächere Zuckung in beiden Latissimis und spurweise auch in den Pectoral. maj. einhergeht. — Druck und kurzer Stoss auf den Bauch löst den Krampf aus. — Keine Zeichen von Hysterie. — Stabiles Durchleiten galvanischer Ströme von der Brustwirbelsäule zum Epigastrium führt eine nennenswerthe Besserung herbei.

125. Beobachtung von Mor. Meyer. — Tremor des rechten Arms. — 14jähriger Knabe, leidet seit 2 Jahren an allmählich zunehmendem Zittern des rechten Arms. — Stabiler galvan. Strom, aufsteigend vom N. radialis zum Plexus, labile Galvanisation der Extensoren am Vorderarm. — Schon nach 3 Sitzungen deutliche Besserung; nach 10 Sitzungen kann ½ St. lang ohne Zittern geschrieben werden; nach 19 Sitzungen Heilung.

126. Eigene Beobachtung. — Klonischer Krampf der unteren Extremität, in Folge von Gelenkneurose. — 28jähr. Offizier, nervös, Anfangs Juli 1866 durch einen Prellschuss am linken inneren Knöchel getroffen; Entzündung und Anschwellung des ganzen Beins; zurückbleibender Schmerz und Empfindlichkeit im link. Knie, in welchem vor 14 Jahren schon einmal eine traumatische Entzündung bestand. Schmerzhaftigkeit so gross, dass Pat. nicht gehen und nicht auf dem l. Bein stehen kann. Weiterhin Zuckungen in der Waden- und Schenkelmusculatur, welche bei jeder Beugung des Knies heftiger werden. Diese Zuckungen stören den Schlaf erheblich. — Status am 30. Aug. 1866: L. Bein wird ganz steif gehalten; Kniegelenk in geringem Grade geschwollen, bei jeder Berührung äusserst empfindlich; in der Wade und im Oberschenkel lebhafte fibrilläre und klonische Zuckungen, die bei Berührung der Kniescheibe und bei jedem Beugeversuch viel lebhafter werden. Sensibilität ganz normal. — Galvan. Behandlung: An stabil auf das Kniegelenk 2—3 Min., dann absteigend stabil durch den N. cruralis und ischiadicus, je 3—4 Min., später auch ebenso durch den unteren Theil der Wirbelsäule. — Gleich nach der 1. Behandlung war die Hyperästhesie des Knies geringer, der Schlaf besser; nach der 4. Behandlung Hyperästhesie geschwunden, das Zucken fast vorüber; Beugung im Knie leicht. Pat. geht auf ebenem Boden ohne Stock. — Nach der 14. Behandlung macht er den ersten grösseren Spaziergang. Nach der 18. Behandlung geheilt entlassen.

127. Beobachtung von R. Remak. — Hemiplegische Contractur. — Bei einer seit 2 Jahren an Hemiplegie mit Contracturen leidenden Kranken wird ein primärer faradischer Strom durch die in Contractur befindlichen Beuger am Vorderarm geführt: *sofort* gelang es mit Leichtigkeit, passiv die Hand zu öffnen und die Finger zu strecken. — Bei derselben Kranken gelingt die Lösung der Contractur in überraschender Weise durch Einführung absteigender galvani-

scher Ströme in die *Nerven* der contracturirten Beugemuskeln. Gleichzeitig nahm die Willensherrschaft über die gelähmten Muskeln zu…

128. *Beobachtung von* R. Remak. — *Rheumatische Contracturen.* — 49jährige Weberfrau, leidet seit 17 Jahren an *chron. Gelenkrheumatismus* der oberen Extremitäten; es besteht *Contractur der Beugemuskeln von der Schulter bis zur Hand.* — Es wird 6 Min. lang ein *galvan. Strom* durch die Muskeln der r. Schulter und des r. Oberarms geführt. Darnach erhebt die Kranke den Arm so hoch, wie seit 17 Jahren nicht. — Am folgenden Tag berichtet die Frau von anhaltender Besserung. — Die Muskeln des Vorderarms und der Hand werden in ähnlicher Weise mit demselben Erfolg behandelt. — Dasselbe Resultat wird nachher auch am l. Arm herbeigeführt durch die gleiche Behandlung.

129. *Beobachtung von* Bärwinkel. — *Contractur bei Compressionsmyelitis.* — 6jähriger Knabe, leidet an Paraplegie durch Wirbelcaries, zeigt Paralyse und Anästhesie der Beine, sehr gesteigerte Reflexe, Beugecontractur im Knie, Streckcontractur im Fuss. — Starker *galvan. Strom, stabil von der oberen Fläche der Kyphose zum Steissbein geführt,* (in beliebiger Richtung, aber die aufsteigende wirksamer) lässt *sofort die Fussgelenke schlaff* und geschmeidig werden, so lange die Kette geschlossen ist und einige Augenblicke nachher. Knie- und Hüftgelenk wurden dadurch nicht beeinflusst.

130. *Beobachtung von* Legros. — *Hysterische Contractur.* — 22jährige Person; leidet an Anästhesie der linken Hand und des Vorderarms, an linksseitiger Ovarialhyperästhesie und an einer *hysterischen Contractur der linken Hand;* dieselbe bestand seit 2 Monaten und wurde in 11 Tagen geheilt durch die *permanente Application eines schwachen galvanischen Stroms* von 5—10 El., täglich 6 Stunden lang.

131. *Beobachtung von* Mor. Meyer. — *Reflexcontractur des Quadratus lumborum.* — 53jähriger Prediger, leidet seit Febr. 1879 an Schwäche im l. Knie- und Fussgelenk; dann Anschwellung der linken Hüft- und Rückenmuskeln. Langsame Besserung, dann wieder Verschlimmerung. Verkrümmung des Rückgrats nach rechts, so dass ein Stahlcorset und starke Korkeinlage im r. Stiefel nöthig wurden. Die Scoliose der unteren Rücken- und Lendenwirbelgegend erscheint bedingt durch eine sehr feste *Contractur des linken Quadratus lumborum;* (infolge abgelaufener Periostitis der Lendenwirbel?). — Durchleitung des galvan. Stroms durch den Muskel hatte keinen wesentlichen Erfolg, der sofort in ausgiebigstem Maasse eintrat, als beim Ansatz des einen Pols auf den Quadratus, des andern auf den Sacrolumbalis *Wendungen eines starken galvan. Stroms* (40—50 Elem.) gemacht wurden. *Die Besserung war eclatant* und nach 14 Sitzungen war die Scoliose fast ganz geschwunden, und Pat. konnte eine dreistündige Promenade machen.

Bei der Feststellung der *elektrotherapeutischen Methoden* muss in erster Linie an die Beseitigung etwa vorhandener, greifbarer

Läsionen im Nervensystem gedacht — also die causale Indication erfüllt werden. Dies geschieht durch die elektrische Behandlung der etwa nachweisbaren organischen Erkrankungen des Gehirns, Rückenmarks oder der peripheren Nerven nach den Ihnen bekannten Methoden. Dass mit diesem Verfahren häufig etwas erreicht werden kann, unterliegt keinem Zweifel, besonders dürfte dasselbe auch für die Beseitigung mancher reflectorischer Reize von guter Wirkung sein. Nur schade, dass wir in so vielen Fällen eine derartige causale Erkrankung nicht mit Sicherheit nachweisen können!

Meist werden Sie sich der direct antispastischen Wirkungen des Stroms zu bedienen haben und auch hier noch oft genug in Verlegenheit sein darüber, wo Sie denn eigentlich die Elektroden appliciren sollen, um den speciell erkrankten Abschnitt zu treffen — ob auf die Muskeln selbst, oder auf die peripherischen motorischen Nerven oder auf die spinalen Wurzeln oder auf Rückenmark oder Gehirn bis zu der Rinde hin, oder am Ende gar auf ganz entfernt liegende Theile, Druckpunkte, sensible Nerven u. s. w. Gar so häufig sind wir nicht in der Lage, das auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit zu entscheiden, und es kommt dann darauf an, durch ein systematisches Experimentiren an den verschiedenen Localisationen endlich das Richtige zu treffen und die Heilwirkung herbeizuführen. Das kann sehr umständlich und zeitraubend sein und führt auch nicht einmal immer zum Ziel, wofür ich sehr viele Beobachtungen anführen könnte.

Die einzelnen Methoden der antispastischen Behandlung fallen nun ziemlich mit den Methoden der antineuralgischen Behandlung zusammen, und ich kann mich deshalb bei ihrer Beschreibung kurz fassen. Zur Herbeiführung der wünschenswerthen modificirenden und katalytischen Wirkungen am motorischen Nervenapparat bedienen Sie sich zuvörderst des galvanischen Stroms, und zwar ist hier, wie bei Neuralgien, vorwiegend die stabile Einwirkung desselben erwünscht; Sie setzen die Anode auf den Nervenstamm (oder das Rückenmark oder Gehirn oder welchen Punkt immer Sie beeinflussen wollen) und lassen dieselbe stabil einige Zeit einwirken, am besten so, dass Sie mit ganz schwachem Strom beginnen, ihn allmählich verstärken (Einschleichen) und nach einiger Einwirkung in dieser Stärke ihn allmählich ebenso wieder abschwächen (Ausschleichen). Diese stabile Anodenbehandlung, wozu in der Regel nur Ströme von sehr mässiger Stärke zu empfehlen sind, erweist sich jedenfalls in vielen Fällen nützlich. — Wirkt sie nicht, so können Sie immerhin auch einen Versuch mit der Ka in der

gleichen Anwendungsweise machen, da diese vielleicht andere katalytische Wirkungen hat. — In gleicher Richtung wirken auch *absteigende stabile Ströme*, durch den motorischen Nerven geführt, welchen R. Remak zuerst eine deutliche antispastische Wirkung bei Contracturen zuschrieb; doch soll manchmal auch die aufsteigende Richtung wirksamer sein; weiterhin will er aber auch von *häufig wiederholten Unterbrechungen* eines durch Nerv und Muskel geführten absteigenden Stroms eine ähnlich günstige Wirkung, besonders bei tonischen Reflexkrämpfen gesehen haben. — Die von Ranke gefundene Thatsache, dass galvanische Ströme von einer bestimmten Stärke, durch das Rückenmark geleitet, die Reflexkrämpfe bei Strychninvergiftung hemmen, findet vielleicht ihr Analogon in dem günstigen Resultate, welches Bärwinkel beim kranken Menschen erzielte (s. Beob. 129). Die Strom*esrichtung* scheint für diese Wirkung gleichgiltig zu sein, wenn nur die Strom*stärke* genügend ist.

Sie können aber auch mit dem *faradischen Strom* antispastische Wirkungen erzielen; zunächst so, dass Sie schwache faradische Ströme mit feuchten Elektroden durch die motorischen Apparate (eventuell auch durch Kopf- und Wirbelsäule) senden; oder mit starken faradischen Strömen durch die peripheren Nerven und die Muskeln; von der physiologischen Thatsache ausgehend, dass während starken Faradisirens der Muskeln deren Ausdehnbarkeit wächst, hat Remak solche Ströme zuerst zur Beseitigung von paralytischen Contracturen benützt — und mit Erfolg: die so faradisirten Muskeln konnten dann leicht gedehnt werden und blieben einige Zeit, mehrere Stunden, schlaff und dehnbar; die beste Methode, diese Wirkungen herbeizuführen, ist wohl die Application „schwellender" faradischer Ströme, die von Frommhold, Benedikt und auch von mir selbst nicht selten mit Erfolg angewendet wurde.

Ob diese Proceduren durch Ueberreizung und dadurch gesetzte Ermüdung der motorischen Apparate, oder durch Aenderung des Stoffwechsels oder durch Herabsetzung der Erregbarkeit wirken, ist noch nicht ausgemacht; wahrscheinlich wirken die vorhin erwähnten öfters wiederholten Unterbrechungen des galvanischen Stroms, resp. häufig *wiederholte Kathodenschliessungen* in ähnlicher Weise; vielleicht ebenso die in dem Krampfgebiete *häufig wiederholt ausgeführten Stromwendungen*, welchen Benedikt eine ganz besondere Wirksamkeit gegen viele Krämpfe, besonders gegen Tic convulsif zuschreibt und welche Mor. Meyer neuerdings auch gegen Contracturen empfiehlt (s. Beob. 121 und 131).

Ein zweiter Weg zur Behandlung der Krämpfe ist in der Be-

seitigung *von peripheren Reizen* bei den sogenannten Reflexkrämpfen gegeben. Da werden die bei Neuralgien und anderen sensiblen Erregungszuständen üblichen Methoden Anwendung finden können, — also auch hier wieder vorwiegend stabile galvanische Ströme u. s. w., aber auf die *sensiblen* Nerven und Nervenausbreitungen applicirt. — Hieher gehört wohl auch die *elektrische Behandlung von Druckpunkten* oder von sympathischen Bahnen und Ganglien, mit welcher R. REMAK viele Erfolge erzielte und welche anderen Beobachtern gleichfalls einzelne vortreffliche Resultate ergeben hat; nur schade, dass diese Druckpunkte so sehr selten sind und sich durchaus nicht so häufig finden, wie man nach REMAK's Schilderungen glauben sollte. Stabile Anodenbehandlung dieser Punkte ist zunächst zu empfehlen; manchmal erschöpft sich ihre Wirkung nach einiger Zeit und man muss dann andere Punkte aufsuchen.

Ein letzter Weg endlich, der zuweilen zum Ziele führt, besteht in der *Einführung von Hemmungswirkungen* durch sehr starke periphere Reizung; diese kann entweder dadurch wirken, dass (ganz wie bei Neuralgien) sensible, reflexerregende Reize beseitigt werden, oder so, dass durch den starken Reiz direct eine hemmende Wirkung auf die motorische Erregung gesetzt wird. Dazu dient die Anwendung des faradischen Pinsels oder der Moxe auf verschiedene Stellen der Haut — in nächster Nähe oder entfernt von dem befallenen motorischen Nerven, über der Wirbelsäule, im Epigastrium; in manchen Fällen mag es nützlich sein, etwaige Druckpunkte in dieser Weise *erregend* zu behandeln, entweder mit dem faradischen Pinsel oder wohl auch mit Ka stabil, wenn es sich um solche handelt, deren *Reizung* den Krampf sistirt.

Ich erwähne schliesslich noch, dass man bei veralteten rheumatischen und anderen Contracturen auch versucht hat, durch faradische *Erregung der Antagonisten* der contracturirten Muskeln eine Besserung der Contractur, der Deformität und Beweglichkeit der Theile herbeizuführen. DUCHENNE und ERDMANN haben dies mit Glück bei allerlei Contracturen von Rumpfmuskeln versucht, BRENNER hat diesen Weg eingeschlagen zur Beseitigung der Contracturen nach schweren rheumatischen Facialislähmungen. Dass es sich dabei nicht um eine wirkliche Bekämpfung des Krampfs, sondern nur um eine Art von Orthopädie und Gymnastik auf elektrischem Wege handelt, liegt auf der Hand; doch hat auch dies Verfahren gelegentlich seinen Nutzen.

Bei den paralytischen Contracturen ist die Behandlung der ge-

lähmten Antagonisten nicht selten von Vortheil gegen die Contractur; denn es ist klar, dass mit der Wiederherstellung und Erstarkung des Willenseinflusses auf die gelähmten Muskeln das beste Mittel gegeben ist, um der in Folge dieser Lähmung entstandenen Contractur entgegenzuwirken (ebenso wie umgekehrt eine Beseitigung der Contractur auch wieder förderlich für die Besserung der Lähmung ist). Doch auch dies ist nur eine indirecte Behandlung des Krampfs.

Sie sehen, meine Herren, es steht uns eine ganze Menge von elektrischen Behandlungsmethoden gegen Krämpfe zu Gebot und es ist oft schwierig, sich für die eine oder andere zu entscheiden. Feste Indicationen sind noch gar nicht aufzustellen, und sehr oft lässt die Methode, auf die man am sichersten gerechnet hat, im Stich und erst die 2. oder 3. Methode führt zum Ziel. Natürlich werden Sie nach bestimmten Regeln und nach der Eigenthümlichkeit des Falles zunächst Ihr Verfahren wählen, Sie müssen aber darauf gefasst sein, dass dasselbe fehlschlägt und dass Sie nach der Reihe alle übrigen Methoden durchzuprobiren haben. Als *allgemeinen Behandlungsplan* empfehle ich Ihnen, zuerst genau nach causalen Erkrankungen und nach der eigentlichen Localisation des Leidens zu forschen und diese zunächst in Angriff zu nehmen; weiterhin ist besonders auf die Ermittelung von Reflexreizen und von Druckpunkten die grösste Sorgfalt zu verwenden, denn Fälle, in welchen diese vorhanden sind, pflegen der Behandlung günstigere Chancen zu bieten. — Für die directe Behandlung rathe ich dann, immer mit der mildesten Methode, also mit stabiler Anodenbehandlung zu beginnen, dann etwa zu absteigenden stabilen Strömen, zu einfachen oder schwellenden faradischen Strömen, dann zum faradischen Pinsel und endlich zu Stromwendungen überzugehen. Manchmal hilft eine Methode, die anfangs fehlgeschlagen hat, später doch noch; in hartnäckigen Fällen kann man also die verschiedenen Applicationsweisen sogar mehrmals durchprobiren. Geschick und Glück des Elektrotherapeuten haben hier einen weiten Spielraum.

Intensität und Dauer der einzelnen Applicationen richten sich ganz nach den individuellen Verhältnissen; immer ist es rathsam, mit schwachen Strömen und kurzen Sitzungen zu beginnen, allmählich aber zu stärkerer Einwirkung aufzusteigen, dieselbe eventuell auch mehrmals täglich zu wiederholen. — Die Dauer der Gesammtbehandlung muss oft eine recht lange sein und Sie dürfen darin nicht ermüden. Wenn der Krampf bis auf wenige Spuren getilgt ist, soll man nach Remak die Behandlung sistiren und die völlige Heilung der Natur überlassen. Immer müssen Sie auf Recidive gefasst sein,

die sehr leicht und häufig eintreten, oft noch nach sehr langen Zwischenräumen.

Die Erfolge der Elektrotherapie bei Krämpfen sind in hohem Grade unsicher; beinahe niemals ist es vorauszubestimmen oder auch nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu erwarten, dass Heilung eintreten wird; manchmal sind die Erfolge ganz überraschend und glänzend, andere Male bringt die Hartnäckigkeit des Leidens Arzt und Patienten rein zur Verzweiflung; selbst anscheinend ganz harmlose Fälle, bei sonst gesunden Menschen, können jeder elektrischen, wie sonstigen Behandlungsmethode Trotz bieten: darauf müssen Sie bei Krämpfen immer gefasst sein. Es lassen sich deshalb auch kaum irgend welche allgemeine Aeusserungen über die Prognose der elektrischen Behandlung thun: relativ günstig sind die rheumatischen Muskelcontracturen, die durch Erkältung, Neuritis, Trauma und dergl. hervorgerufenen Krämpfe; besonders günstig vielfach auch die Reflexkrämpfe und diejenigen Formen, welche mit deutlichen Druckpunkten einhergehen; sehr hartnäckig die auf schwerer neuropathischer Diathese beruhenden Formen, die häufig recidivirenden Krämpfe, die Krämpfe bei organischen Krankheiten des Rückenmarks und Gehirns, während andere mehr functionelle centrale Krampfkrankheiten eher eine gute Prognose gewähren.

Bei der Besprechung der einzelnen Krampfformen kann ich mich nur darauf beschränken, auf einzelne praktische Einzelheiten kurz hinzuweisen.

Sehr selten wird der Kaumuskelkrampf (in tonischer Form als Trismus, in klonischer Form als Zähneknirschen oder Zähneklappern) isolirt für sich beobachtet; häufiger ist er Theilerscheinung allgemeiner Krampfformen. Die isolirten Formen entstehen manchmal durch directe Erkrankung der motorischen Portion des Quintus, häufiger aber auf reflectorischem Wege (bei Reizzuständen im Bereich des Quintus, Zahnaffectionen, Erkrankung des Kiefergelenks, peripheren Verletzungen, Helminthen u. s. w.). Darnach hat sich die elektrische Behandlung zu richten, die im Uebrigen keinerlei Besonderheiten bietet und in den verschiedensten Applicationsweisen zur Anwendung kommen kann.

Weitaus am häufigsten kommt aber der mimische Gesichtskrampf, Facialiskrampf, Tic convulsif, zur Beobachtung in allen seinen verschiedenen Formen, als partieller oder diffuser, als tonischer und klonischer Krampf, gelegentlich auch in Form leichter Contractur (nach Facialislähmungen). Er kann durch sehr verschie-

diese Ursachen entstehen; die schlimmsten Formen pflegen aber gerade die zu sein, in welchen sich gar keine Ursache nachweisen lässt und in welchen der echte, diffuse Tic convulsif mit Hartnäckigkeit Jahre und Jahrzehnte hindurch besteht. Periphere und centrale Erkrankungen hat man gelegentlich als Ursachen gefunden; neuerdings wird man durch die vielfache Beschäftigung mit „corticalen" Krampfformen zu der Vermuthung gedrängt, dass wohl ein Theil der „idiopathischen" klonischen Facialiskrämpfe auf eine — wahrscheinlich impalpable — Erkrankung der Hirnrinde, in der Gegend des sogenannten Facialiscentrums, zurückzuführen sei.

Die elektrische Behandlung dieser Krämpfe fordert Scharfsinn und Geduld des Arztes in gleichem Maasse heraus; all die verschiedenen Methoden können hier angewendet und müssen oft der Reihe nach versucht werden — und werden oft vergeblich versucht: also stabile Einwirkung der An mit an- und abschwellender Stromstärke auf den Plexus anserinus oder hinter dem Ohr auf den Stamm des Facialis; Querleitung des Stroms durch die Processus mastoidei (An auf der leidenden Seite); stabile Einwirkung der An auf die gegenüberliegende Scheitelregion, in der Gegend des Facialiscentrums (untere Hälfte der Centralwindungen, s. Fig. 29, S. 304); diese von mir zuerst in Vorschlag gebrachte Methode wurde von O. Berger in verschiedenen Fällen mit gutem Erfolge angewendet; als An dient am besten die „grosse Kopfelektrode", die auf die wohlbefeuchtete Scheitelregion applicirt wird (Ka am Rücken oder an der gegenüberliegenden Hand), stabil, Ein- und Ausschleichen, mittlere Stromstärke, 5—10 Minuten Dauer (nach Berger). Neuerdings hat derselbe Autor einen sehr schweren Fall von doppelseitigem Facialiskrampf reflectorischen Ursprungs (Folge eines „Schmisses" in der Gegend des Nerv. infraorbital.) durch stabile Anodenbehandlung am Hinterhaupt (Ka in der Hand) in überraschend kurzer Zeit geheilt, vielleicht durch Einwirkung des Stroms auf das krankhaft erregte Reflexcentrum in der Oblongata; auch diese Methode verdient also eine Probe. Weiterhin mögen Sie absteigende stabile Ströme in den einzelnen Nervenzweigen versuchen oder häufig wiederholt KaSS oder auch Stromwendungen, welchen Benedikt eine Reihe von Erfolgen zu danken hatte. — Finden sich Druckpunkte (an der Wirbelsäule, im Gesicht, in der Mundhöhle, hinter dem Ohr u. s. w.), so müssen diese zum Gegenstand der Anodenbehandlung gemacht werden; vergessen Sie auch nicht, in schweren Fällen die einzelnen Ganglien des Halssympathicus, besonders wenn dieselben etwa bei Druck schmerzhaft sind, in Angriff zu nehmen! Remak schreibt gerade dieser Behandlung eine besondere

Wirksamkeit zu, indem er an die von den Halsganglien zu den grossen Kopfgefässen, besonders zur Arteria vertebralis (die auch einen wichtigen Ramus vertebr. vom 1. Ganglion thoracic. erhält) gehenden sympathischen Nervenzweige erinnert, welche vielleicht indirecte katalytische Wirkungen vermitteln.

Dann können Sie aber auch noch schwellende faradische Ströme auf den Nerven anwenden, nicht selten mit guter Wirkung; und ebenso faradische Ströme quer und längs durch den Kopf oder auf die in Frage kommenden Rindengebiete; und endlich bleibt auch noch der Versuch mit dem faradischen Pinsel übrig, welchen Sie auf die Haut des Nackens, auf die hintere Ohrgegend, auf etwa vorhandene Druckpunkte richten können.

In ganz analoger Weise wird auch der partielle Facialiskrampf, besonders der so häufige Blepharospasmus behandelt; in erster Linie empfiehlt sich die Anodenbehandlung auf die geschlossenen Lider und die Gegend des Nerv. supraorbitalis und dann vor Allem die Aufsuchung und Behandlung von Druckpunkten, welche gerade bei diesen Formen nach den schönen Untersuchungen von v. Graefe und Remak eine so wichtige Rolle spielen; ebenso die galvanische Behandlung des Sympathicus und seiner einzelnen Ganglien, endlich die Anodenbehandlung des Hinterhaupts und Nackens (Einwirkung auf die Oblongata). — Im Uebrigen gehören gerade hier Geduld und Ausdauer zu den Grundbedingungen des Erfolgs.

Ueber die Behandlung des Zungenkrampfs, ebenso wie über die Behandlung der Augenmuskelkrämpfe kann ich kurz hinweggehen; das sind sehr seltene Affectionen, die Sie vorkommenden Falls ganz nach allgemeinen Grundsätzen behandeln werden.

Dagegen gehören Krämpfe im Accessoriusgebiet und den übrigen Nackenmuskeln zu den gar nicht seltenen, aber in allen Fällen für die Betroffenen höchst lästigen Krankheitsformen; sie bieten nach allen Richtungen — auch bezüglich ihrer Schwerheilbarkeit — die grösste Analogie mit dem echten Tic convulsif und werden also auch ganz nach denselben Regeln und mit denselben Methoden behandelt. Ich rechne hierher die Krämpfe in den Sternocleidomastoidei, den Cucullares, Splenii, Rotatores capitis, Levator anguli scap. und den übrigen tiefen Nacken- und Halsmuskeln, deren Symptomatologie und Diagnostik Sie in den Handbüchern der Nervenpathologie studiren müssen. Die auch von E. Remak neuerlich wieder empfohlene Anodenbehandlung des Nackens, des N. accessorius und des Halssympathicus verdient zuerst versucht zu werden; dazu wende ich jetzt gewöhnlich auch die Anodenbehandlung des

betreffenden Abschnitts der gegenüberliegenden Hirnrinde an, auch die Beeinflussung der Oblongata (quer durch die Proc. mast.) mag probirt werden; finden sich Druckpunkte, wie das nicht gerade selten der Fall ist, so sind diese zuerst in Angriff zu nehmen, und im Weiteren kommen die übrigen, schon wiederholt aufgezählten antispastischen Methoden an die Reihe. Aber diese Krampfformen gehören mit zu den hartnäckigsten und quälendsten, die Sie sich denken können; ich habe ganz scheussliche Fälle der Art gesehen.

Sehr häufig sind auch *tonische Krämpfe* in diesen Muskeln, die in ihrer frischen Form als rheumatischer Torticollis nicht selten zur Beobachtung kommen und dann ein sehr günstiges Object für die elektrische Behandlung darstellen (vergl. Beob. 120 und 121). Gewöhnlich genügen ein paar Sitzungen (Anode stabil, oder Stromwendungen oder kräftiges Faradisiren), um die Affection zu beseitigen. Um so schwieriger aber ist dies in den angeborenen oder bereits in bleibende Contractur übergegangenen Formen. Da versucht man oft alle Methoden vergebens und sieht dann höchstens noch etwas Erfolg von der regelmässigen (gymnastisch-orthopädischen) Faradisation der Antagonisten.

Ganz das Gleiche gilt für die *Krämpfe und Contracturen der übrigen Muskeln am Rumpf*, am Rücken und Bauch, die in den wunderbarsten Formen und Combinationen zur Beobachtung kommen können und schon der klinischen Untersuchung und Deutung die grössten Schwierigkeiten entgegenzusetzen pflegen. Auch bei diesen feiert die Elektrotherapie wenig Triumphe; ihre Behandlung geschieht nach den allgemeinen Grundsätzen und besteht gewöhnlich in einem mehr oder weniger planvollen Herumprobiren mit den verschiedensten Methoden an allen möglichen Stellen des peripheren und centralen Nervensystems, von welchen etwa der Krampf ausgehen könnte. Ich brauche darauf nicht näher einzugehen.

Hier verdienen auch die *Krämpfe der Respirationsmuskeln, in- und exspiratorische Krämpfe, Singultus* u. s. w. Erwähnung, da auch sie gelegentlich in das Bereich der Elektrotherapie fallen. Diese Krämpfe — weitaus am häufigsten bei hysterischen Personen — betreffen entweder das Zwerchfell allein oder den ganzen Respirationsmechanismus, oder bloss die Inspiration oder nur die Exspiration, resp. verschiedene exspiratorische Akte: Husten, Niesen, Weinen, Lachen, Schreien u. s. w. Was darüber — ausser den allgemeinen Angaben — zu sagen ist, mag etwa folgendes sein: beim *tonischen Zwerchfellskrampf*, einer äusserst seltenen Affection, hat man von starker faradischer Pinselung der Haut in

der Zwerchfellsgegend, im Epigastrium manchmal Erfolg gesehen; ebenso auch von Faradisirung oder Galvanisirung der N. phrenici am Hals und Nacken. — Dasselbe Verfahren findet auch Anwendung beim klonischen Zwerchfellskrampf, Singultus, der gelegentlich recht hartnäckig und lästig wird und zu einer energischen Behandlung herausfordert. Ich habe in solchen Fällen von der faradischen Pinselung im Epigastrium glänzenden Erfolg gesehen, Andere berichten dasselbe von der Faradisirung oder Galvanisirung der Phrenici; in manchen Fällen mag die Anodenbehandlung des Nackens oder Querleitung durch die Proc. mastoid. von Nutzen sein; ebenso eine lebhafte Reizung des Verbreitungsgebietes des N. laryngeus superior. — Gegen die complicirteren Formen respiratorischen Krampfes (in- und exspiratorischer Krampf, Nieskrampf, Gähn-, Lach-, Wein- und Hustekrampf u. s. w.) ist die elektrische Behandlung meist nur von geringem Nutzen. Am ehesten noch erreicht man etwas, wenn die causale Indication (Hysterie, periphere Reize, Ovarie u. s. w.) etwa ein elektrotherapeutisches Eingreifen erheischt. Direct gegen diese Krämpfe können Sie dieselben Verfahrungsweisen wie gegen den Zwerchfellskrampf anwenden; am ehesten werden Sie noch mit starker faradocutaner Reizung etwas erreichen. Gegen den Hustekrampf sah ich Faradisiren und Galvanisiren des Kehlkopfs, gegen Aphonia spastica Fereoux den galvanischen Strom in den verschiedensten Applicationsweisen nützlich werden.

Krämpfe in den Muskeln der oberen Extremitäten gehören zu den alltäglichen Erscheinungen; freilich sind sie meist Theilerscheinung mehr verbreiteter Krampfformen und anderer Neurosen (so Chorea, Tetanie, Hysterie, Paralysis agitans, Epilepsie u. s. w.) und werden uns bei diesen später noch beschäftigen; oder sie sind Symptom und Folgeerscheinung schwerer localer Centralerkrankungen (so die hemiplegische Contractur, die posthemiplegische Chorea und Athetose, die corticale partielle Epilepsie, die Contractur bei spinalen Affectionen u. s. w.) und bedürfen dann häufig keiner anderen Behandlung als der des Grundleidens; manchmal aber handelt es sich auch um Krämpfe, die local an der oberen Extremität entstehen, durch Neuritis einzelner Nerven, durch Gelenkaffectionen, Neuralgien u. s. w. Es ist also eine grosse Menge von Krampfformen an der oberen Extremität zu beobachten und ihre Behandlung wird dadurch gelegentlich zu einer sehr complicirten.

Zunächst ist natürlich vor allen Dingen das Grundleiden zu behandeln, dann mögen die verschiedenen, schon oft genannten anti-

spastischen Methoden auf die Nerven und Muskeln des Arms, auf Nacken und Hals, auf etwaige Druckpunkte am Plexus brachialis oder an der Wirbelsäule u. s. w. Anwendung finden, deren genauere Schilderung Sie mir wohl erlassen. Auch hier steht die Anodenbehandlung des Nackens und des Plexus im Vordergrund. — Gegen die idiopathischen oder secundären Contracturen wenden Sie die verschiedenen Methoden an, die ich früher erwähnte (absteigende stabile galvanische Ströme, oder häufig unterbrochene galvanische Ströme oder Stromwendungen, oder starkes Faradisiren mit gleichzeitiger Ausdehnung der Muskeln u. s. w.) — Gegen die partiellen klonischen Krämpfe bei Rindenläsionen haben Sie die Behandlung der Rindencentren zu versuchen.

Für die **Krämpfe in den unteren Extremitäten** gilt mutatis mutandis dasselbe, wie für diejenigen der oberen. Weitaus am häufigsten sind sie Theilerscheinungen verbreiteter allgemeiner Krampfformen oder Symptome von centralen Erkrankungen, besonders häufig von Rückenmarksleiden. Doch kommen auch gelegentlich rein periphere Krämpfe, Reflexkrämpfe von Gelenkaffectionen, Neuralgien, Fremdkörpern u. s. w. vor; sehr häufig auch paralytische Contracturen, hysterische Contracturen und die sogenannten Crampi, besonders in den Wadenmuskeln.

Die Auswahl der Behandlungsmethode hat ganz nach allgemeinen Grundsätzen zu geschehen; am häufigsten werden Sie in der Lage sein, die Behandlung von Rückenmarksaffectionen zu machen und danach im speciellen Fall die Applicationsmethoden zu bestimmen. Weitere Details sind nicht nöthig.

VII. Anästhesie.

Literatur: W. Erb, Handbuch d. Krankh. d. peripher. Nerven. (Ziemssen's Handb. d. spec. Pathol. XII. 1. 2. Aufl. 1876. — A. Eulenburg, Lehrb. d. Nervenkrankheiten. 2. Aufl. 1878. — Vulpian, De l'influence qu'exerce la faradisation d. l. peau dans certains cas d'anesthésie cutanée. Arch. de Physiol. norm. et pathol. VII. p. 877. 1875. — Vulpian, De l'influence de la faradisat. localisée sur l'anesthésie de causes diverses. Paris 1880. — Grasset, Effets de la farad. cutanée dans l'hémianesthésie d'origine cérébrale. Arch. d. Physiol. norm. et path. 1879. p. 784. — Leloir, Heureux effets d. l. faradis. local. dans deux cas d'hémianesthésie hystérique etc. Gaz. méd. d. Paris. 1879. Nr. 39. 40. — Rumpf, Aus d. Gebiete d. Neuropathologie u. -Therapie. Aerztl. Vereinsbl. 1881. Nr. 105. April. — Z. Behandlung d. Tabes dors. mit dem farad. Pinsel. Neurolog. Centralbl. 1882. Nr. 1 u. 2. — Jurasz, Ueb. d. Sensibil.-Neurosen des Rachens u. d. Kehlkopfs. Volkmann's Samml. klin. Vortr. Nr. 195. 1881. — v. Ziemssen, Krankheiten d. Kehlkopfs, dieses Handb. d. spec. Pathol. IV. 1. 2. Aufl. 1879.

Neunundzwanzigste Vorlesung.

Begriff und Pathogenese der Anästhesie. — Elektrische Untersuchung. — **Aufgaben der Elektrotherapie.** — Krankheitsfälle. — **Elektrische Behandlungsmethoden.** Centrale Behandlung. — Directe Behandlung der Anästhesie; Methoden derselben mit dem faradischen und galvanischen Strom. — Beseitigung secundärer trophischer Störungen. — **Erfolge.** — **Einzelne Formen:** Anästhesie des Trigeminus, des Rachens und Kehlkopfs; vasomotorische Anästhesie; hysterische Anästhesie; tabische Anästhesie.

Ebenso wie die Krämpfe und ihre Behandlung gewisse Analogien mit den Neuralgien darbieten, steht die **Anästhesie** in den nächsten Beziehungen zur Lähmung. Sie verdankt ganz ähnlichen, und sehr häufig genau denselben Läsionen ihren Ursprung, und ihre elektrische Behandlung richtet sich genau nach denselben Grundsätzen und bedient sich derselben Methoden wie bei den Lähmungen. Aber die anatomischen und physiologischen Verhältnisse der centripetalen Leitungsbahnen bringen es mit sich, dass wir es hier mit relativ einfacheren und viel weniger complicirten therapeutischen Aufgaben zu thun haben, als bei den Lähmungen, so dass sich auch die Behandlungsmethoden dementsprechend wesentlich einfacher und gleichförmiger gestalten. Dies erlaubt mir auch eine relativ kurze Darstellung.

Unter **Anästhesie** versteht man bekanntlich die Verminderung oder Aufhebung der durch die sensiblen und Sinnesnerven zum Bewusstsein gebrachten Empfindungen; ich habe hier vorwiegend die **cutanen und musculären Anästhesien** im Auge (die sensualen und visceralen Anästhesien werden gelegentlich später erwähnt werden). Diese Functionsstörung kann zu Stande kommen entweder durch **Herabsetzung der Erregbarkeit der peripheren oder der centralen sensiblen Endapparate** oder durch eine **Hemmung und Unterbrechung der Leitungsvorgänge in den sensiblen Nervenbahnen** (Leitungsanästhesien). Diese letzteren sind jedenfalls bei weitem die häufigsten und wichtigsten Formen der Anästhesie; sie werden auch fast ausschliesslich Gegenstand der elektrischen Behandlung.

Die Existenz einer Anästhesie durch **ausschliessliche** Erkrankung der peripheren sensiblen Endapparate (in der Haut, den Sehnen, Muskeln, Gelenken u. s. w.) scheint noch nicht hinreichend festgestellt, da gewöhnlich eine Mitbetheiligung der zunächst folgenden feinsten sensiblen Leitungsbahnen nicht auszuschliessen ist; so bei den durch Kälte (Aetherspray), durch Hitze, Aetzmittel (Waschlauge, Carbolsäure u. s. w.), durch Ischämie (vasomotorische Neurosen) u. s. w. hervorgerufenen, gewöhnlich nur geringgradigen Anästhesien.

Ebenso wenig sind die Anästhesien durch ausschliessliche Erkrankung der centralen Aufnahmeapparate genügend sichergestellt; wir vermuthen zwar, dass diese Apparate in gewissen Abschnitten der Hirnrinde (sensorische Rindenbezirke) zu suchen sind, und können uns wohl auch vorstellen, dass hier eine ziemlich isolirte Erkrankung derselben vorkommen könne, aber es wird schwer sein zu entscheiden, inwieweit bei den hierher gehörigen Erkrankungen (Encephalitis corticalis, Erweichung, Blutung, Meningitis, Intoxication u. s. w.) nicht auch die zunächst anschliessenden sensiblen Leitungsbahnen im Gehirn mit ergriffen sind; doch hat dies auch für die Elektrotherapie keine besondere Bedeutung, wenn nur überhaupt der Sitz der Erkrankung im Gehirn oder in der Gehirnrinde festgestellt werden kann.

Jedenfalls sind die Anästhesien durch Hemmung der sensiblen Leitung an irgend einer Stelle ihres Verlaufs an Zahl und Häufigkeit bei weitem überwiegend und in ihrer Pathogenese viel durchsichtiger. Diese Leitungshemmung kann ebenso wie bei Lähmungen entweder innerhalb der peripheren Leitungsbahnen durch die verschiedensten Läsionen gesetzt werden, oder sie kann innerhalb der spinalen Leitung stattfinden (durch alle möglichen Rückenmarkserkrankungen), oder endlich auch durch Erkrankung der cerebralen Leitungsbahnen herbeigeführt werden (Blutung, Erweichung, Tumoren, Sclerose u. s. w.). Freilich sind uns diese Leitungsbahnen und ihre Lage im Rückenmark (Hinterstränge, graue Hintersäulen?) und im Gehirn (Hirnschenkelhaube, hinterster Abschnitt der Capsula interna, Stabkranzfaserung?) nur sehr unvollkommen bekannt. Möglich und sogar sehr wahrscheinlich ist es auch, dass an allen den genannten Stellen Anästhesie ausgelöst werden kann durch sogenannte impalpable Läsionen (so z. B. bei Hysterie, durch Intoxicationen, Syphilis u. s. w.), aber in den meisten Fällen der Art haben wir noch keine sichere Vorstellung davon, an welcher genaueren Stelle im Einzelfall sich gerade diese impalpable Läsion findet.

Die Symptomatologie der Anästhesien habe ich nur insoweit zu berühren, um Sie darauf aufmerksam zu machen, wie Sie aus der Verbreitung derselben (circumscript auf das Gebiet eines oder des anderen Nerven, in paraplegischer oder hemiparaplegischer, oder endlich in hemiplegischer Form) Anhaltspunkte gewinnen können für den Sitz der Läsion, dessen Erkenntniss natürlich ja die Grundlage Ihrer Therapie bilden muss; wie Sie ferner aus der partiellen oder totalen Lähmung der Empfindung, aus der mehr oder weniger completen Aufhebung derselben, aus dem Vorhandensein, der Art und Ausbreitung der Parästhesien in der gleichen Richtung Schlüsse ziehen kön-

nen, nicht minder aus der Anwesenheit oder dem Fehlen von motorischen, vasomotorischen, trophischen und Sinnesstörungen, von neuralgischen Beschwerden u. s. w.

Was die elektrische Untersuchung in dieser Richtung zur Aufklärung der Diagnose beitragen kann, ist ziemlich wenig, wenn auch manchmal nicht ohne Werth. Ich habe Ihnen früher gesagt, dass quantitative oder qualitative Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit der Nervenstämme, wie sie bei Lähmung der motorischen Nerven diagnostisch verwerthet werden können, bei Anästhesien nicht oder kaum bekannt sind; so wenig wie wir bei Lähmungen etwaige Erregbarkeitsänderungen des centralen motorischen Nervenabschnitts erkennen können, weil ja die Leitung zum Muskel unterbrochen ist, ebenso wenig können wir bei Anästhesien solche Veränderungen erkennen im peripheren Nervenabschnitt, weil ja die Leitung zum Gehirn unterbrochen ist. Eine solche Prüfung wäre also nur denkbar in Fällen von incompleter Anästhesie. — Dagegen erinnern Sie sich, dass wir den elektrischen Strom zur Ermittelung und Abgrenzung der Functionsstörungen der sensiblen Apparate selbst benützen können, und ich verweise deshalb auf das in der 11. Vorlesung, S. 236 Gesagte. Besonders zur Ermittlung feinerer Differenzen an symmetrischen Theilen, zur genaueren Abgrenzung und Localisation derselben, zur raschen Constatirung der Analgesie besitzen wir in der faradocutanen Sensibilitätsprüfung ein vortreffliches Mittel.

Nun, meine Herrn, gegen eine Affection der sensiblen Nerven, welche die Haut und andere Gebilde in mehr oder weniger hohem Grade gegen starke Reize unempfindlich macht, hat man von jeher starke Hautreize als Hauptheilmittel benützt; und da wir in dem elektrischen Strom jedenfalls das vorzüglichste und bequemste Mittel besitzen, Hautreize von jeder beliebigen Stärke bis zu den intensivsten zu bewirken, und dies sogar, ohne dass dadurch irgend eine bleibende Veränderung oder erhebliche Störung der Haut herbeigeführt wird (wie dies ja bei der Urtication, bei Vesicantien, dem Ferrum candens unvermeidlich ist), so lag es nahe genug, elektrische Ströme zur Beseitigung von Anästhesien anzuwenden; dieselben bilden denn auch in der That das souveräne Mittel gegen alle Formen von Anästhesien an allen möglichen Körpertheilen; natürlich nur insoweit, als es sich um überhaupt heilbare Anästhesien handelt.

Die Aufgaben, welche der Elektrotherapie gegenüber den Anästhesien zufallen, lassen sich, ähnlich wie bei den Lähmungen in wenig Worten präcisiren: es kann sich handeln um eine Beseitigung der leitunghemmenden Erkrankung — oder um Erhöhung der Er-

regbarkeit der Aufnahmsorgane — weiterhin um die Beseitigung von Widerständen in der sensiblen Leitung selbst — und endlich noch um eine Beseitigung etwa vorhandener secundärer nutritiver Störungen (feinerer oder gröberer Art), welche der völligen Leistungsfähigkeit der sensiblen Apparate hemmend im Wege stehen.

Ich habe nicht noch einmal ausführlich auseinanderzusetzen, welche von den uns zur Verfügung stehenden Stromwirkungen zur Erfüllung dieser Aufgaben ins Auge zu fassen sind; ich brauche nur kurz zu sagen, dass dies sowohl die katalytischen und vasomotorischen, wie die modificirenden und ganz besonders die erregenden Wirkungen elektrischer Ströme sind.

Und in der That verdanken wir denselben auch eine ganze Reihe sehr befriedigender Erfolge bei Anästhesien; Erfolge, die vielleicht mit noch grösserer Leichtigkeit und Regelmässigkeit eintreten, als bei Lähmungen, da ja die sensiblen Bahnen gegen alle möglichen Läsionen sich in der Regel resistenter erweisen, als die motorischen. Wenige Beispiele mögen dies hier noch erläutern, nachdem bereits in den früher mitgetheilten Beobachtungen (vgl. die Beob. 10 und 12, 18, 25, 26, 31, 37, 45, 65, 66, 73, 74, 78 und 81) eine Anzahl von Beispielen günstiger Einwirkung des Stroms auf Anästhesien berichtet wurde.

132. Eigene Beobachtung. — Anästhesie im Gebiet des Trigeminus sin. — 48jährige Köchin, erkrankte im Aug. 1870 mit Pelzigsein und Formication der linken Gesichtshälfte; ein Schmerzen; öfters Schwindel; das Auge wird roth und thränt viel; neuerdings auch Pelzigsein des Gaumens und der Zunge, Abnahme des Geschmacks auf der linken Zungenhälfte. Sonst gesund. Status am 12. Dec. 1870: Verminderte Sensibilität auf der ganzen linken Gesichts-, Zungen- und Gaumenhälfte; keine vollständige Anästhesie; das l. Auge geröthet, thränend, oberflächliches Cornealgeschwür. — Geschmack auf der l. vorderen Zungenhälfte herabgesetzt. — Keine Störung in den Kaumuskeln. Facialisgebiet normal. Gehör gut. — Galvan. Behandlung: 6—8 Elem. Stöhr. stabil quer durch die Schläfen und Proc. mastoid.; 8 Elem., Ka labil über die ganze Gesichtshaut. — Nach der 3. Sitzung: deutliche Besserung; Sensibilität auf Stirn und Wange besser geworden, Hyperämie der Conjunctiva verschwunden. — Nach der 8. Behandlung: Besserung anhaltend; Sensibilität besser; pelzigen Gefühl im Mund geringer. — Nach der 15. Sitzung: Auch der Geschmack auf der linken Zungenhälfte besser. — Pat. blieb später weg.

133. Eigene Beobachtung. — Paralysis et anaesthesia traumatica n. ulnaris et mediani sin. — 21jähriger Arbeiter hat im Februar 1872 eine schwere Luxation des Ellbogens erlitten, die erst nach 10 Tagen eingerichtet und unzweckmässig verbunden wurde. Mitte

November 1872 findet sich bei dem Kranken noch eine complete Lähmung des ganzen Ulnaris- und Medianusgebiets an der Hand (kleine Handmuskeln) mit hochgradiger Atrophie und completer EaR. — Sensibilität an der Hand in dem Bereich der genannten Nerven auf der Dorsal- und Volarseite ganz erloschen; auf der Dorsalseite zeigt nur das Radialisgebiet normale Sensibilität. — Vom Ellbogen aus kann mittelst des faradischen Stroms im Ulnaris und Medianus excentrische Sensation in der Hand ausgelöst werden; 2 Zoll oberhalb des Handgelenks hört aber die Erzielung excentrischer Sensationen im N. ulnaris und Medianus plötzlich auf. — Behandlung: Ka labil und Stromwendungen im N. medianus und ulnaris und in ihrem Ausbreitungsbezirk. — 23. Nov. Besserung der Sensibilität auf Handrücken und Handfläche. — 5. Dec. Besserung fortschreitend, Spitze des kleinen Fingers jetzt etwas sensibel. — 15. Dec. Sensibilität jetzt fast überall wieder vorhanden, wenn auch noch in geschwächtem Grade. — 25. Jan. 1873 Sensibilität fast ganz wieder hergestellt; Motilität noch unverändert. — Eine weitere Veränderung trat auch später nicht ein.

134. Beobachtung von Mor. Meyer. — Anästhesie des N. ulnaris. — 38jähriger Maschinenbauer, hat sich vor 6 Wochen eine schwere Schlaflähmung des N. ulnaris, sowie des N. cutaneus medius zugezogen. Die Ulnarseite des Vorderarms, sowie das Ulnarisgebiet an der Hand sind vollkommen anästhetisch; die vom Ulnaris versorgten Muskeln gelähmt und atrophisch. — Faradische Behandlung der Haut und der Muskeln. Nach 5 Sitzungen schon Wiederkehr der Sensibilität, wenn auch noch in abgeschwächter Weise; nach 12 Sitzungen vollkommene Heilung.

135. Beobachtung von Vulpian. — Herdläsion der rechten Hirnhemisphäre. — Hemianästhesie der linken Seite u. s. w. — 45jähriger Taglöhner, erlitt vor 14 Tagen einen Schlaganfall; Folge davon war eine gewisse Schwäche der linken Seite, Verlust des Sehvermögens auf dem linken Auge. — Die ganze linke Körperseite findet sich vollkommen anästhetisch gegen alle möglichen Reize. Der Geschmack ist links erloschen, das Sehvermögen links sehr herabgesetzt; Gehör normal. Auch Anästhesie der linken Gaumenhälfte; ebenso ist die Muskelsensibilität links erloschen. —

Behandlung: Application des faradischen Pinsels auf eine circumscripte Hautstelle der Dorsalseite des linken Vorderarms. — Nach 3 Tagen ist die Sensibilität in der Handfläche und der vorderen Oberschenkelfläche wiedergekehrt. — Nach 5 Tagen sind die Fingerspitzen empfindlich und die innere Oberschenkelfläche. — Langsames Fortschreiten der Besserung. — Nach 4 Wochen ist die Rückenfläche des Vorderarms empfindlich geworden, ebenso die innere Fläche desselben und des Oberarms; die excentrische Sensation bei Reizung des Ulnaris am Oberarm ist zurückgekehrt; u. s. w. bis zur nahezu vollständigen Heilung.

136. Beobachtung von Grasset. — Rechtseitige cerebrale Hemianästhesie. — Männlicher Kranker, zeigt das vollkommene Bild

einer rechtseitigen cerebralen Hemianästhesie, mit Hemiparese, mit Verminderung des Geschmacks und der Sehschärfe auf der rechten Seite. — In der linken oberen Extremität besteht Intentionszittern. — Behandlung: *Faradocutane Pinselung* auf der äusseren Seite des r. Vorderarms, mit stärkstem Strom; anfangs keine Empfindung, allmählich zunehmend heftigeres Prickeln: *von diesem Augenblick an die ganze rechte Seite wieder empfindlich*, die Sehschärfe des rechten Auges fast normal. — 15 Min. später Wiederabnahme der Sensibilität; am folgenden Tag ist aber noch eine deutliche Besserung zu constatiren. — Aehnliche Versuche mit Faradisation am rechten Oberschenkel und auch am linken Oberschenkel ergaben ganz ähnliche Resultate.

137. *Beobachtung von* Leloir (Vulpian). — *Rechtseitige hysterische Hemianästhesie.* — Mädchen von 13½ Jahren, zur Zeit der ersten Menses von heftigen Anfällen von Hysteroepilepsie befallen. — Ein halbes Jahr später findet sich complete *Anästhesie und Analgesie der ganzen rechten Körperseite*; linksseitige Ovarie; *der Geruch und Geschmack hochgradig, Gehör mässig herabgesetzt auf der rechten Seite*; Gesicht frei. — *Eine einzige*, 4 Minuten dauernde, locale *faradische Pinselung* am rechten Vorderarm führt *vollständige Heilung* der Anästhesie herbei. Auch im übrigen Befinden erhebliche Besserung. Erfolg dauernd.

Bei der Auswahl der *elektrischen Behandlungsmethoden* gegen Anästhesie handelt es sich natürlich wie bei den Lähmungen in erster Linie um die *Beseitigung der anästhesirenden Läsion*, d. h. die Aufsuchung und Bekämpfung des eigentlichen Krankheitsherdes, der etwa vorhandenen Neuritis, Compression, Blutung, Myelitis, Tabes, Hirnaffection u. s. w., nicht minder aber auch der impalpablen Ernährungsstörungen, falls deren genauer Sitz ermittelt werden kann, oder der allgemeinen Neurosen, welche sich gelegentlich durch Anästhesie bemerklich machen. Dies geschieht ganz nach den Regeln, die Sie theils schon kennen, theils noch in späteren Vorlesungen hören werden.

Jedenfalls ist dieser Theil der elektrischen Behandlung in vielen Fällen die Hauptsache und genügt oft allein schon zur Beseitigung der Anästhesie, und wenn diese Indication überhaupt zu erfüllen ist, so ist es jedenfalls das vernünftigste, sie zuerst zu erfüllen.

Das ist aber durchaus nicht immer ausführbar, theils weil wir Sitz und Art der Läsion nicht kennen, theils weil dieselbe der elektrischen Behandlung vielleicht gar nicht zugänglich ist, sondern anderweitige Behandlung erfordert. In nicht wenigen Fällen ist dies aber allein auch nicht genügend; es kann z. B. die Regeneration so weit vorgeschritten sein, dass die Leitung wohl wieder *möglich*, aber noch nicht factisch eingetreten ist und erst eines kräftigen Anstosses bedarf, um sofort wieder in Thätigkeit zu treten. Zur Beseitigung

der Anästhesie oder wenigstens zur *raschen* Beseitigung derselben ist dann noch eine *directe Behandlung* erforderlich.

Diese directe Behandlung bezweckt eine *Steigerung oder Wiederherstellung der Erregbarkeit der peripheren* (hier und da wohl auch der centralen) *Endapparate*, oder aber eine *Wiederherstellung der Leitungsfähigkeit der centripetalen Leitungsbahnen.* Das Erstere ist jedenfalls von untergeordneter Bedeutung und kommt nur selten in Frage, fällt dann überdies meist noch mit der Erfüllung der causalen Indication zusammen; das Letztere, die Wiederherstellung der Leitung, ist jedenfalls die Hauptsache und das, was in den meisten Fällen erstrebt werden muss.

Die Methoden aber zur Erreichung beider Zwecke sind nahezu die gleichen: im Wesentlichen bestehen sie in einer genügend starken, öfter wiederholten *Erregung der sensiblen Endapparate und Leitungsbahnen*, um durch einen starken Erregungsvorgang Hindernisse in der sensiblen Leitungsbahn hinwegzuräumen, dadurch die Wiederherstellung der Leitung zu erzwingen, um endlich durch eine öftere Benutzung dieser Leitung seitens der künstlichen Erregungsvorgänge die Bahn allmählich wieder leicht durchgängig zu machen auch für schwächere Reize, für die natürlichen Erregungsvorgänge.

Zur Realisirung dieser Absicht befinden wir uns den Anästhesien gegenüber in einer wesentlich günstigeren Situation, als bei den Lähmungen. Bei diesen ist als Postulat von uns aufgestellt worden, dass der elektrische Reiz *central* von der Läsionsstelle angebracht werden müsse, um die gewünschte Wirkung zu erzielen; Sie haben gesehen, dass wir dazu durchaus nicht immer im Stande sind, sondern diesen Zweck oft nur auf Umwegen und zwar auf recht unsichern Umwegen (durch reflectorische Erregung) erreichen können. Das fällt bei den Anästhesien weg: bei diesen muss der Reiz *peripher* von der Läsionsstelle angebracht werden, und die peripheren Endapparate und die peripheren sensiblen Leitungsbahnen stehen uns für diesen Zweck immer zu Gebote. Daraus ergiebt sich dann sehr einfach die Methode für die directe Behandlung der Anästhesie: *periphere Reizung der Haut, der sensiblen Nervenstämme* und nöthigenfalls auch anderer tiefer gelegener Theile, wo möglich mit so hohen Stromstärken, dass eine wenn auch nur schwache Empfindung entsteht. Gelingt dies nicht sofort, so gelingt es vielleicht später, nach und nach, indem durch die öfters an dem Hindernies brandenden Erregungswellen dasselbe allmählich aus dem Wege geräumt und die

Bahn zuerst für starke, allmählich für zunehmend schwächere Erregungsvorgänge frei gemacht wird. Daher bedarf man zu Anfang der stärksten Erregung, die man dann mit zunehmender Leitungsfähigkeit immer schwächer zu wählen hat.

Mit dem galvanischen Strom ist es die Anwendung der Ka in stabiler und labiler Weise auf die Haut und die Nervenstämme, welche hier zunächst passt; ebenso die Ausführung von KaSS, zur stärkeren Erregung auch von Stromwendungen; sehr intensiven Reiz setzt auch der mit der Ka armirte Metallpinsel, dazu sind aber hohe Stromstärken und die Vorsicht erforderlich, den Pinsel nicht lange auf einer Hautstelle zu fixiren, weil sonst sehr rasch Verschorfungen entstehen.

Meist aber bedient man sich für diese Zwecke mit Vorliebe des faradischen Stroms, der mittelst des Pinsels oder der Moxe, bei kräftigen schnellschlägigen secundären Strömen eine ganz enorme, jeden Augenblick leicht und fein abzustufende Hautreizung setzt, welche niemals üble Folgen hinterlässt. Also faradocutane Pinselung — die Haut kann vorher durch Pudern etwas trocken gemacht werden — ist die Hauptmethode. — Weiterhin können Sie aber auch die Nervenstämme selbst mit feuchten Elektroden erregen, oder mittelst derselben erregende Ströme auf Gelenke, Muskeln, Schleimhäute und andere tief gelegene Theile einwirken lassen. Der Strom kann anfangs so stark gewählt werden, bis eine leichte Empfindung eintritt, die dann sehr rasch zuzunehmen pflegt, so dass man die Rolle zurückschieben muss; mit fortschreitender Besserung werden dann immer schwächere Ströme ausreichend sein. Für besonders resistente Fälle können Sie auch die farado-galvanische Pinselung versuchen.

Bei derartiger Behandlung der Anästhesie ist man aber in vielen Fällen auf die überraschende Thatsache gestossen, dass nicht blos die direct gereizten Hautbezirke und Nervenstämme ihre Sensibilität wieder erlangen, sondern dass auch benachbarte und selbst ganz entfernte Hautbezirke von der Anästhesie vorübergehend oder dauernd befreit werden, ja dass sogar gleichzeitige Anästhesien von Schleimhäuten und Gelenken, und selbst von Sinnesorganen durch blosse locale Faradisation einer circumscripten Hautstelle zum Verschwinden gebracht werden. Speciell bei den cerebralen — durch organische Läsionen oder durch impalpable Veränderungen herbeigeführten — Hemianästhesien und nicht minder bei anderen Formen, vorwiegend bei hysterischen Hemianästhesien genügt oft die Pinselung einer kleinen Hautstelle schon, um die Sensibilität in toto, auf der ganzen

Körperhälfte und noch weiter wiederherzustellen. Diese Thatsache, für welche MOR. MEYER schon in seinem Lehrbuche (3. Aufl. S. 288) eine hübsche Beobachtung beibringt, ist neuerdings von VULPIAN besonders betont worden. Er fand, dass besonders die faradische Pinselung einer kleinen Hautstelle an der oberen Extremität (Aussenfläche des Vorderarms), die täglich 8—10 Min. lang mit sehr starken Strömen gemacht wird, diese günstige Wirkung hat, oft eine günstigere, als die Faradisirung der ganzen anästhetischen Hautpartien, und er gibt dieser Localisation der erregenden Einwirkung den Vorzug; doch geht aus der Beobachtung von GRASSET hervor, dass auch von anderen Stellen der anästhetischen Körperhälfte und selbst von der gesunden Seite aus eine ähnliche Wirkung erzielt werden kann; und KRAFFT hat sich vorwiegend, ebenfalls mit gutem Erfolg, der faradischen Pinselung grösserer Hautflächen bedient. — Diese Thatsachen stehen wahrscheinlich in einer gewissen Beziehung zu den metalloskopischen Phänomenen bei hysterischer Hemianästhesie, und sind noch ebenso dunkel und räthselhaft wie diese. Ob es sich dabei um centrale Irradiationen peripherer Reizungsvorgänge, oder vielleicht auch um reflectorische katalytische Wirkungen handelt, wie wir sie seiner Zeit für die ähnliche Behandlungsweise der Lähmungen in Anspruch genommen haben, harrt noch der Entscheidung. Jedenfalls aber verdient diese Methode weitere Versuche und ausgedehnte Anwendung in passenden Fällen.

Endlich kann manchmal auch noch die Aufgabe bestehen, die secundären trophischen Störungen in den sensiblen Nerven — entweder feinere nutritive Störungen, wie sie durch Unthätigkeit bedingt werden, oder degenerative Atrophie, durch Lostrennung von den trophischen Centren herbeigeführt — zu beseitigen, gerade wie wir dies bei den Lähmungen gesehen haben. Die trophischen Centren für die peripheren sensiblen Leitungsbahnen liegen in den Spinalganglien, es kommt also diese Indication in erster Linie bei den peripheren Anästhesien in Frage und es wird ihr in genau derselben Weise zu genügen sein, wie bei den Lähmungen (s. S. 140); die Verhältnisse sind aber für die sensiblen Nerven insofern viel günstiger, als dieselben sich rascher zu regeneriren pflegen als die motorischen, folglich auch ihre Thätigkeit früher aufnehmen, wie diese. Von welcher Wichtigkeit dies auch für die Behandlung der Lähmungen ist, haben wir schon früher gesehen. — Es kommen aber auch secundäre Degenerationen bei spinalen Anästhesien vor; die trophischen Centren für einen Theil der hier in Frage kommenden Leitungsbahnen scheinen ebenfalls in den Spinalganglien zu liegen;

ihre Ausschaltung bedingt die secundäre aufsteigende Degeneration der Hinterstränge. Ob aber eine elektrische Behandlung derselben in Fällen von spinaler Anästhesie irgendwie erspriesslich oder gar nothwendig ist, steht noch ganz dahin.

Die Erfolge dieser Behandlung der Anästhesien sind äusserst verschieden und werden natürlich wesentlich von der Natur des Grundleidens bestimmt. Dem entsprechend ist eine ganze Reihe von Fällen einfach unheilbar. Aber in den heilbaren Fällen stellen sich ebenfalls grosse Differenzen heraus; bald erscheint die Heilung rasch, in zauberhafter Weise, in wenig Minuten oder nach einer kleinen Zahl von Sitzungen; oder es tritt sofort Besserung ein, aber nur temporär: nach ein paar Stunden oder Tagen ist die Anästhesie wieder da und nur allmählich wird dann Heilung herbeigeführt. Dies beobachtet man besonders bei den verschiedenen hysterischen Anästhesien, bei den rheumatischen, bei leichten Compressionsanästhesien u. s. w.; wieder in anderen Fällen tritt nur sehr langsam Besserung ein, so bei traumatischen Lähmungen, bei Neuritis, bei Tabes und anderen Rückenmarksaffectionen.

Ueber die einzelnen Formen der Anästhesie habe ich nicht viel Specielles hinzuzufügen:

Die Anästhesie des Trigeminus gehört mit zu den wichtigsten und erfordert sorgfältige und vorsichtige Behandlung: galvanischen Strom auf Stamm und Aeste des Trigeminus, Ka labil oder faradische Pinselung auf die Haut des Gesichts und die Schleimhaut der Mundhöhle und Zunge. Auf die begleitende Conjunctivalhyperämie scheint der elektrische Strom ebenfalls von günstiger Wirkung zu sein.

Anästhesie des Rachens und Kehlkopfseingangs ist sehr häufig nach Diphtherie und erfordert besondere Beachtung wegen der grossen Gefahr der Speisepneumonie; sie wird nach Analogie der diphtherischen Lähmung behandelt: intrapharyngeale und percutane Anwendung faradischer oder galvanischer Ströme oder der Galvanofaradisation, besonders auf die Gegend des Laryngeus superior. Jurasz empfiehlt Abwechselung mit beiden Stromesarten.

Bei der vasomotorischen Anästhesie ist natürlich die Behandlung der Vasomotoren mit gefässerweiternden Proceduren (siehe die folgende Vorlesung!) und ebenso die directe Behandlung der anästhetischen Haut mit stark erregenden und hautröthenden Applicationen erforderlich (An stabil, Ka labil, faradischer Pinsel); sie weicht gewöhnlich rasch.

Bei den hysterischen Anästhesien und Hemianästhesien darf neben der peripheren Anwendung der cutanen Faradisirung die Behandlung der Centralorgane nicht versäumt werden; auch ist an die Behandlung einer etwa vorhandenen Ovarie oder von Druckpunkten an der Wirbelsäule zu denken. — Die Methode von VULPIAN ist hier zu versuchen.

Gegen die tabische Anästhesie und Analgesie ist in erster Linie die Behandlung des Rückenmarks selbst angezeigt und führt auch oft allein schon zum Ziel. Doch hat man auch mit peripherer Application des faradischen Pinsels (M. MEYER und neuerdings RUMPF) dabei sehr günstige Resultate erzielt.

Gegen die mit Lähmung verbundenen Anästhesien an den verschiedenen Körpertheilen ist neben der peripheren Behandlung der Anästhesie auch noch das für die Lähmungen speciell passende Verfahren einzuschlagen.

Ueber die Anästhesie der Blasen- und Mastdarmschleimhaut, der Urethra, der Genitalorgane, mangelnde Wollustempfindung u. s. w. werde ich später noch einige Bemerkungen machen.

VIII. Erkrankungen des Halssympathicus. — Vasomotorische, trophische und verwandte Neurosen.

Literatur: Eulenburg u. Guttmann, Pathologie des Sympathicus. Berlin 1873. — A. Eulenburg, Lehrbuch d. Nervenkrkh. 2. Aufl. 1878. — v. Ziemssen's Handb. XII. 2. 2. Aufl. 1877. — Seeligmüller, Lehrb. d. Krankh. d. periph. Nerv. u. d. Sympath. Braunschweig 1882. — Ein Fall von acuter traumat. Reizung d. Halssympathicus. Arch. f. Psych. u. Nerv. V. S. 834. 1875. — Zur Pathologie d. Sympath. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XX. S. 101. 1877. — Otto, Beitr. z. Pathol. d. Sympath. Ibid. XI. S. 609. 1873. — Brunner, Z. Casuistik d. Pathol. d. Sympath. Petersb. med. Ztschr. N. Folge II. S. 266. 1871. — Mor. Meyer, Therap. Erfolge d. Galvanis. d. Sympath. Berl. klin. Woch. 1870. Nr. 22. — Nothnagel, Zur Lehre von den vasomotor. Neurosen. Deutsch. Arch. f. klin. Med. II. S. 173. 1867. — A. Lustig, Zur Lehre von den vasomotorischen Neurosen. Diss. Breslau 1875. — Seeligmüller, Hydrops articulorum intermittens. Dtsch. med. Woch. 1880. Nr. 5 u. 6. — Rumpf, Ueber Reflexe. Ibid. 1880. Nr. 29. — Moncorvo et Silva Araujo, De l'emploi de l'électricité dans le traitement de l'Eléphantie. Journ. de Thérap. 1882. Nr. 1. — F. A. Hoffmann, Faradis. gegen Frostbeulen. Berl. klin. Woch. 1882. Nr. 2. S. 28. Fr. Fieber, Zur galv. Behandlung d. Sclerodermie. Wien. med. Woch. 1878. Nr. 33. — Arnaingaud, Note sur un cas de Sclérodermie; application des cour. continus, suivie de succès. Union médic. 1878. No. 137. — Schwimmer, Die neuropathisch. Dermatosen. Wien u. Leipzig 1883.

Dreissigste Vorlesung.

Erkrankungen des Halssympathicus. Vorkommen und Symptome. Reizung und Lähmung. — Krankheitsfall. — Methoden der elektrischen Behandlung. — Vasomotorische Neurosen. Cutane Angioneurosen. Symptome bei Krampf und Lähmung der Vasomotoren. — Krankheitsfall. — Methoden der elektrischen Behandlung für vasomotorischen Krampf und Lähmung. — Hydrops articulorum intermittens. — Vasomotorisch-trophische Neurosen der Haut. — Anomalien der Schweisssecretion. — Hemiatrophia facialis progressiva. Vermuthlicher Sitz. Methode der elektrischen Behandlung. — Sclerodermie. Behandlungsmethode.

Wenn ich hier eine kurze Besprechung der Elektrotherapie bei Erkrankungen des Halssympathicus nicht umgehe, so soll sich dieselbe nur beziehen auf die einigermaassen sichergestellten Erkrankungen dieses Nervenstranges selbst, resp. seiner nächsten Ursprünge im Halsmark; keineswegs aber denke ich hier auf eine Reihe von Krankheiten sehr differenter Art einzugehen, welche dem Halssympathicus aufzuladen eine Zeit lang förmlich Mode gewesen ist; ich bin keineswegs der Meinung, dass etwa die Migräne, die Basedow'sche Krankheit, die Hemiatrophia facial. progress. oder gar die progressive Muskelatrophie auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit in den Sympathicus zu verlegen sind, und soweit ich sehe, kommen auch die meisten Neuropathologen wieder mehr und mehr von dieser Neigung zurück. Und wenn wir auch zum Theil in der Localisation dieser und anderer Krankheiten neuerdings nicht sehr viel weiter gekommen sind, so ist man doch etwas vorsichtiger geworden in der kritiklosen Verwerthung jeder neuen, oft nicht einmal hinreichend sicheren, noch weniger wirklich erklärten physiologischen Thatsache für die menschliche Pathologie. Dass man sich in dieser Beziehung gerade am Sympathicus sehr viel versündigt hat, ist bekannt.

Der Halssympathicus verhält sich krankmachenden Einflüssen gegenüber wie jeder andere periphere Nerv, und seine Erkrankungen fallen deshalb auch wesentlich unter dieselben therapeutischen Gesichtspunkte wie die Läsionen anderer Nerven. — Solche Erkrankungen sind freilich sehr seltene Ereignisse, besonders die isolirten Sympathicusläsionen gehören immerhin zu den pathologischen Curiositäten. Freilich bieten dieselben ein so eigenthümliches und charakteristisches Symptomenbild, und sie haben wegen der vielfachen Beziehungen des Sympathicus zu allen möglichen Theilen des centralen Nervensystems, zu den Sinnesorganen, zu gewissen vegetativen Organen eine so grosse Bedeutung, dass eine besondere Besprechung derselben wohl gerechtfertigt erscheinen mag, wenn wir auch die geheimnissvollen und magischen Beziehungen des Halssympathicus

zu allen möglichen anderweitigen Neurosen nur mit der grössten Skepsis betrachten.

Erkrankungen des Sympathicus können durch Entzündung, rheumatische Einflüsse, Trauma, Compression u. s. w. herbeigeführt werden; auch Erkrankungen im Halsmark und in der Oblongata können ein ähnliches Bild hervorrufen; auch impalpable Läsionen (bei Hysterie, Neurasthenie) scheinen gelegentlich vorzukommen. Diese Affectionen erscheinen im Allgemeinen unter zwei Formen, entweder unter dem Bilde der *Sympathicusreizung* oder unter dem der *Sympathicuslähmung*; doch können auch beiderlei Störungen nebeneinander bestehen, in einem Theil der Faserung kann Reizung, in dem anderen Lähmung vorwiegen, oder sie können auf einander folgen im Verlauf der Erkrankung. Das daraus resultirende Symptomenbild ist charakteristisch genug, erfordert aber meist sehr genaue Untersuchung, da sowohl die oculopupillären wie die vasomotorischen Symptome, um die es sich hier hauptsächlich handelt, oft nur sehr wenig ausgesprochen sind, besonders die letzteren scheinen bei längerem Bestehen des Leidens in den Hintergrund treten zu können.

Die *Erscheinungen der Sympathicusreizung* (vgl. die Beobachtung von SEELIGMÜLLER) bestehen in Blässe und Abkühlung der betreffenden Kopf- und Gesichtshälfte, Härte und Spannung der Temporalarterien, Erweiterung der Pupille (mit verminderter Lichtreaction oder Accommodationsbewegung) bei mässiger Vortreibung des Bulbus und geringer Erweiterung der Lidspalte; Abnahme der Schweisssecretion u. s. w.

Die *Erscheinungen der Sympathicuslähmung* dagegen zeigen sich in erhöhter Temperatur und gesteigerter Röthe der gleichseitigen Gesichts- und Kopfhälfte, auch des Halses und Nackens, Hitzegefühl und Parästhesien, Erweiterung und stärkerer Pulsation der Arterien, Hyperämie der Conjunctiva, Kopfschmerz, Schwindel, Flimmern; ferner in Verengerung der Pupille mit erhaltener Lichtreaction und accommodativer Bewegung, etwas Verengerung der Lidspalte, leichter Retraction des Bulbus, vermehrter Thränen- und Schweisssecretion u. s. w.

Die *elektrische Untersuchung* kann zur Aufklärung der Diagnose nichts beitragen, da wir ja eine sichere Erregung des Sympathicus nicht bewirken können; doch kann man in solchen Fällen gelegentlich durch die Anwendung des elektrischen Stroms die krankhafte Störung sofort beeinflussen und dadurch Anhaltspunkte für die Wahl der therapeutischen Methode gewinnen.

Verwerthbare, d. h. für unsere elektrotherapeutischen Zwecke

verwerthbare Beispiele von Sympathicuserkrankung gibt es nur sehr wenige.

138. Beobachtung von Otto. — Lähmung des Halssympathicus. — Frau E., nie erheblich krank, wurde im Frühjahr 1870 plötzlich von Erbrechen, Kopfschmerz und Schwindel befallen; Abnahme des Sehens. — Nach 14 Tagen Nachlass der Erscheinungen; aber es wurde eine starke Röthe der linken Hälfte des Gesichts, Halses und Nackens bemerkt; später Erschwerung der Sprache, Abnahme des Gedächtnisses; zeitweilig Gefühl von brennender Hitze im Kopf, mit Schwindel und gesteigerter Röthe der genannten Partien; jede psychische Emotion steigerte diese Anfälle. Dabei absolute Schlaflosigkeit, sehr deprimirte Stimmung und anhaltende innere Aufregung. Oft bricht über den gerötheten Theilen reichlicher Schweiss aus. — Nach 1½ Jahren des Bestehens dieses Zustandes war derselbe ziemlich unverändert geblieben; besonders auffallend die erythematöse Röthe, welche diffus die ganze linke Hälfte des Gesichts, Halses und Nackens einnahm, weiter abwärts in Form dichtstehender, unregelmässiger hochrother Flecken in abnehmender Zahl bis zur Taille sich erstreckte. — Halssympathicus bei Druck nirgends empfindlich. —

Galvanisation des Sympathicus mit Ka: sofort nach Einwirkung von 3 Min. Dauer Pat. fast frei von Schwindel, schläft die folgende Nacht ununterbrochen und ruhig. — Nach 10 Sitzungen war Pat. ganz schwindelfrei; das Erythem, schon während der Stromesdauer in den ersten Sitzungen erblasst, ist fast ganz geschwunden; Sehen und Sprechen sind besser, die Stimmung sehr gehoben. — Nach 18 täglichen Sitzungen geheilt. Die Genesung hatte Bestand.

Die elektrische Behandlung gestaltet sich bei diesen Erkrankungen im Allgemeinen wie bei den Läsionen der peripheren Nerven: ist der Sitz der Läsion im Halssympathicus selbst zu suchen, so wird dieser nach den allgemeinen Regeln behandelt; ist Grund zu der Annahme vorhanden, dass der eigentliche Sitz der Erkrankung im Halsmark zu finden sei, so wird dieses in der bekannten Weise in Angriff genommen.

Ist eine solche Behandlung nicht möglich, ist keine örtliche Läsion ersichtlich oder fällt dieselbe nicht in das Bereich des elektrotherapeutischen Verfahrens, dann richtet sich die zu wählende Applicationsmethode nach der Qualität der Haupterscheinungen, besonders nach den etwa hervortretenden vasomotorischen Störungen, wie ich das weiterhin noch näher expliciren werde. Hier ist nur so viel zu sagen, dass Sie sich bei Erscheinungen von Sympathicusreizung ausschliesslich des galvanischen Stroms zu bedienen haben, und zwar scheint aus den seitherigen Erfahrungen hervorzugehen, dass die stabile Anodenbehandlung des Sympathicus das zweckmässigste Verfahren ist. Eine „mittlere" oder wohl auch passend

eine balkenförmige Elektrode wird auf den Grenzstrang, resp. seine Hauptganglien direct applicirt (Ka am Rücken oder indifferent) und ein ziemlich starker Strom in stabiler Weise eingeleitet, einige Minuten lang — am besten so lange, bis man eine Wirkung auf die Gefässe oder die Pupille wahrnehmen kann.

Bei deutlicher *Sympathicuslähmung* dagegen erscheint eine leichte und kurze *Einwirkung der Ka* angezeigt, mit schwachen Strömen, mit öfterer Unterbrechung und wiederholten KaSS, eventuell auch einigen Wendungen; aber nur kurze Sitzungen (1 bis 2 Minuten), weil sonst leicht die gegentheilige Wirkung eintritt. — Hier kann auch die mässige *Faradisirung* des Nerven versucht werden.

Meist wird es nützlich sein — bei Leitungslähmungen im Halssympathicus sogar wohl immer — eine im gleichen Sinne wirkende *Behandlung der Centren im Halsmark* hinzuzufügen, also in dem einen Fall die Einwirkung der An in stabiler eindringlicher Weise, in dem andern eine mässige stabile und wohl auch labile Einwirkung der Ka.

Ebenso kann es in manchen Fällen angezeigt sein, eine *periphere Behandlung* als Unterstützungsmittel hinzuzufügen, indem Sie die Gesichtshaut und ihre Gefässe mit der An oder Ka stabil oder labil behandeln, resp. den faradischen Pinsel auf dieselbe appliciren, das letztere, um bei notorischem Gefässkrampf eine reflectorische Erschlaffung und Hautröthung herbeizuführen.

Was sonst von Sympathicuserkrankungen noch etwa anzuführen wäre, habe ich bereits bei den „visceralen Neuralgien" abgehandelt.

Vasomotorischen Störungen begegnen wir in der Nervenpathologie ausserordentlich häufig. Sie wissen, dass sowohl periphere Nervenaffectionen (Neuralgien, Anästhesien, Lähmungen), wie spinale und cerebrale Erkrankungen von solchen Störungen vielfach begleitet sind; dabei erfordern sie gewöhnlich keine besondere Behandlung. — Es kommen aber gelegentlich auch solche Störungen in mehr selbständiger Weise vor; Affectionen, bei welchen Reizungs- oder Lähmungszustände der Vasomotoren und entsprechende Veränderungen in der Weite der Gefässe und in der Circulation das Primäre und Wesentliche sind, und allerdings dann eine Reihe von Folgezuständen für Sensibilität, Motilität, Herzaction, Gehirnfunction u. s. w. auslösen können. Das nennt man dann *vasomotorische Neurosen*. Dieselben spielen vielleicht eine viel grössere Rolle in der Pathologie auch vieler innerer Organe, als wir bis jetzt *wissen* — phantasirt

hat man freilich genug über diese Rolle! —, aber etwas genauer bekannt, weil leichter zu beobachten, sind doch nur vasomotorische Neurosen im Hautgebiet und höchstens im Verbreitungsbezirk des Halssympathicus, während wir von den vasomotorischen Neurosen der inneren Organe noch sehr wenig wissen.

Diese cutanen Angioneurosen, wie man sie jetzt volltönend nennt, sollen uns hier einen Augenblick beschäftigen. Dieselben erscheinen nur in zwei Formen, aber in sehr wechselnder Localisation, bald mehr diffus, bald streng localisirt auf bestimmte Nervengebiete; am häufigsten sind die Extremitäten, besonders die oberen, der Sitz dieser Neurosen, dann das Gesicht und der Hals, — also diejenigen Theile, welche auch normal den grössten Wechsel in den vasomotorischen Erscheinungen, die grösste Beweglichkeit der Gefässmuscularis erkennen lassen.

Der Krampf der Vasomotoren (cutaner Angiospasmus) erscheint als Verengerung der Gefässe, mit Blässe und Kühle der Haut, die manchmal, besonders an den Fingern, kreideweiss und leichenhaft aussieht (Absterben der Finger), oder wohl auch bei längerer Dauer eine mehr livide, cyanotische Färbung annehmen kann; gewöhnlich ist damit auch Krampf der kleinen Hautmuskeln verbunden (Cutis anserina) und als Folgeerscheinungen beobachtet man Kriebeln, Schmerz, Abstumpfung der Sensibilität, Ungeschicklichkeit in feineren Bewegungen u. s. w., bei sehr ausgebreiteter Störung auch Veränderungen der Herzaction bis zur Angina pectoris vasomotoria. Der Zustand erscheint gewöhnlich in Anfällen, intermittirend, wird durch Kälte u. s. w. gesteigert. — Als ein Analogon desselben kann vielleicht der sehr seltene Livor angioneuroticus („essentielle Cyanose") bezeichnet werden; eine fleckweise, dunkelblaurothe Hyperämie, mit dumpfem Schmerz, objectiver Kälte, manchmal verbunden mit Hämaturie, anfallsweise auftretend — wahrscheinlich auf temporären Krampf der kleinen Hautvenen zurückzuführen.

Die Lähmung der Vasomotoren (cutane Angioparalyse) erscheint in Form intermittirender („essentielles Erröthen") oder dauernder, fleckweiser oder diffuser Röthung und gesteigerter Temperatur der Haut, mit vermehrter Pulsation, mit Parästhesien, wohl auch mit Kopfschmerz, Schwindel, Augenflimmern, Schlaflosigkeit, erregter Herzaction, gesteigerter Schweissbildung u. s. w. — In einzelnen Fällen hat man diese Affection besonders an den Händen und Füssen mit lebhaften Schmerzen und Hyperästhesie einhergehen sehen (Erythromelalgie der amerikanischen Autoren).

Diese cutanen Angioneurosen kommen vorwiegend bei „nervösen",

hysterischen, neurasthenischen Individuen vor und können durch alle möglichen Schädlichkeiten (Erkältung, Hantieren im Wasser, in ätzenden Flüssigkeiten, durch gewisse Gifte u. s. w.) ausgelöst werden; darauf habe ich hier nicht näher einzugehen.

Was für uns, für die Aufstellung der elektrotherapeutischen Specialindication viel wichtiger wäre, das ist die Deutung und die speciellere Pathogenese aller dieser vasomotorischen Störungen. Dieselbe ist aber bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse, bei der noch schwebenden Frage über die Existenz und Verbreitung der Vasodilatatoren und Vasoconstrictoren, hemmenden und erregenden vasomotorischen Bahnen und Centren im Rückenmark, bei der Möglichkeit, dass diese beiden sowohl direct, wie auf reflectorischem Wege erregt werden können, einfach ein Ding der Unmöglichkeit; über Vermuthungen kommen wir dabei nicht hinaus, und da Sie den Stand der physiologischen Lehre über diese Dinge kennen, mögen Sie sich selbst einigermassen darin zurechtzufinden suchen. Genauere Auseinandersetzungen würden mich hier zu weit führen.

Der vorhin mitgetheilte Fall von Otto (Beob. 138) ist ein treffliches Beispiel von vasomotorischer Lähmung; als ein solches von vasomotorischem Krampf diene die folgende Krankheitsgeschichte:

139. Beobachtung von Nothnagel. — Vasomotorische Neurose der oberen Extremitäten. — 49jährige Arbeiterfrau, bekam vor 6 Jahren nach starken Erkältungen kriebelndes Gefühl in beiden Händen und reissende Schmerzen bis zum Oberarm; nach einem halben Jahre Besserung; von da an nur zeitweilig Beschwerden. Seit 3 Monaten wieder heftige Exacerbation. Status: Klagen über Abgestorbensein, kriebelnde Empfindung und lebhafte Schmerzen in beiden Händen und Vorderarmen; wechselnde Intensität derselben, Besserung durch Wärme und energisches Arbeiten, Verschlimmerung durch Kälte und Ruhe; Nachts sehr lebhafte Beschwerden. Sehr häufiges „Absterben" und Erbleichen der Finger. — Sensibilität in geringem Grade abgestumpft; alle Erscheinungen links etwas stärker; linke Hand constant etwas kühler als die rechte. Druck nirgends schmerzhaft. Längere Zeit faradocutane Pinselung mit geringem Erfolg. — Nach längerer Pause dann galvanische Behandlung (An auf den Plexus, Ka auf den Nacken, stabiler Strom, 3 bis 5 Min. lang), 3 mal wöchentlich. Nach 3 Wochen die linke Extremität ganz frei, die rechte wesentlich gebessert. Allmählich Heilung.

Es wäre jedenfalls voreilig, bei dem gegenwärtigen Stande unserer physiologischen Kenntnisse die elektrischen Behandlungsmethoden für die vasomotorischen Neurosen mit einiger Sicherheit bestimmen zu wollen. Die sehr verwickelten Verhältnisse mit den Vasoconstrictoren und Vasodilatatoren, die nicht bloss in den peri-

pheren Nerven und im Sympathicus nebeneinander vorhanden sind, sondern auch im Centralorgan weithin verbreitet erscheinen, die Unmöglichkeit, den Antheil jeder dieser Fasergruppen an den jeweils vorhandenen vasomotorischen Störungen auch nur einigermaassen abzuschätzen, lassen vorläufig eine klare Einsicht und damit auch eine klare Behandlungsmethode der vasomotorischen Neurosen durchaus vermissen. Wir sind eben noch darauf angewiesen, empirisch, durch das therapeutische Experiment zu bestimmen, was das Nützlichste bei den einzelnen Fällen und Formen ist.

Als Anhaltspunkte dabei mögen die freilich noch sehr dürftigen elektrophysiologischen Thatsachen dienen, die ich früher (7. Vorl., S. 115) zusammengestellt habe, und von welchen ich hier nur kurz folgende recapitulire: dass mässige faradische Reizung vorwiegend die Gefässe verengt, starke faradische Reizung aber, besonders die faradische Pinselung, eine starke secundäre Erweiterung herbeiführt; dass galvanische Ströme ebenso wirken, zuerst verengern, dann erweitern, und dass diese Erweiterung um so rascher und stärker eintritt, je stärker der Strom ist; dass ferner Kathodenschliessungen die Gefässe verengern, Anodendauer aber sie intensiv erweitert; dass endlich stabile auf- oder absteigende galvanische Ströme in manchen Nerven direct erweiternd auf die Gefässe wirken.

Mit Hilfe dieser Sätze werden Sie im Stande sein, sich in den einzelnen Fällen den Behandlungsplan zu construiren — freilich immer mit der Reserve, dass vielleicht Modificationen nöthig sind und darüber endgiltig nur der therapeutische Versuch entscheidet.

Für vasomotorischen Krampf also wäre in erster Linie die stabile Einwirkung der Anode auf die vasomotorischen Nerven und Centren (und auch auf die Gefässe selbst) zu empfehlen; NOTHNAGEL setzt die An auf den Plexus brach., die Ka in den Nacken, bei stabilem Strom, 3—5 Min., mit sehr gutem Erfolg; ferner können Sie starke stabile Ströme in wechselnder Richtung durch die betreffenden Nerven schicken, mit ziemlich langer Dauer; weiter auch durch starkes Faradisiren der Nervenstämme und endlich durch energische faradische Pinselung der Haut (direct oder reflectorisch?) Gefässerweiterung herbeizuführen suchen. In hartnäckigen Fällen mögen Sie diese verschiedenen Methoden der Reihe nach probiren.

Für vasomotorische Lähmung wird sich das entgegengesetzte Verfahren empfehlen: hier lassen Sie zunächst die Ka mit schwachem Strom und stabil, und mit wiederholten Unterbrechungen auf die betreffenden Nerven und Centren einwirken; auch

einzelne Wendungen — mit nicht zu starkem Strom — sind zu empfehlen; Stromesdauer immer nur kurz! — Ferner kann *leichte labile Einwirkung der Ka* auf die Nerven und die Haut versucht werden, aber nur mit schwachem Strom! — Ebenso auch *schwaches Faradisiren* der Nerven und der Haut mit feuchten Elektroden, oder eine ganz kurze und *nicht sehr starke Einwirkung des faradischen Pinsels*; wovon SEELIGMÜLLER in einem Falle von Erythromelalgie wenigstens palliativen Erfolg sah. — Vielleicht ist es in solchen Fällen räthlich, entfernter gelegene Nervenstämme und Hautstellen, am besten symmetrische Partien des Körpers, und nicht die gerade von der vasomotorischen Lähmung befallenen, für die Reizung mit dem faradischen Pinsel zu benützen; dafür sprechen wenigstens allerlei physiologische Thatsachen; doch ist es noch nicht ausgemacht, welche Localisation und welche Stärke des Reizes erforderlich sind, um in einem bestimmten Gefässgebiet reflectorische Verengerung oder Erweiterung herbeizuführen; beides ist nämlich möglich. Nach den Versuchen von RUMPF scheint es, als wenn schwache und mittelstarke Faradisirung am zweckmässigsten sei, um eine *Verengerung* auf der nicht gereizten Seite (nach vorübergehender Erweiterung) herbeizuführen, während sehr starke Ströme nach vorübergehender Verengerung eine dauernde starke *Erweiterung* auf der nicht gereizten Seite bedingen.

Jedenfalls aber bedürfen alle diese Methoden noch sehr der praktischen Prüfung in Krankheitsfällen, bei welchen sich ja oft ganz andere Erscheinungen herausstellen, als man es nach den physiologischen Versuchen erwartet hatte. Und erst wenn in einer grösseren Reihe von Fällen derartige therapeutische Versuche nach bestimmten Methoden angestellt sind, wird man ein besseres Urtheil gewinnen über die *Erfolge* der Elektrotherapie bei den vasomotorischen Neurosen. Vorläufig lässt sich nur so viel sagen, dass dieselben im Ganzen befriedigende sind und besonders in den leichteren Fällen von derartigen Neurosen oft sehr rasch und vollständig auftreten.

Allerlei Gründe sprechen dafür, die ebenso seltene wie eigenthümliche, periodisch wiederkehrende Gelenkaffection, welche unter dem Namen des *Hydrops articulorum intermittens* beschrieben wird, zu den vasomotorischen Neurosen zu rechnen. Diese Anschauung von der Krankheit involvirt natürlich auch einen Versuch mit der elektrischen Behandlung. Derselbe ist zunächst von SEELIGMÜLLER gemacht worden und zwar ohne Erfolg; dagegen gilt PIER-

sos an, durch Galvanisation am Nacken einen Fall günstig beeinflusst zu haben. Jedenfalls kann ich, mit SEELIGMÜLLER, weitere Versuche nur empfehlen. Sollte Ihnen also einmal dieses Leiden zur Behandlung kommen, so würde ich für den Anfall selbst zu der Behandlungsmethode für vasomotorische Lähmung (s. vor. S.) rathen, am Knie selbst, an den zuführenden Nervenstämmen und am Rückenmark, eventuell auch reflectorisch vom anderen Bein aus oder von der gleichseitigen Fusssohle zu wirken suchen (vorwiegend schwache Ströme!). — In den Intervallen scheint mir vornehmlich die Behandlung des Lendenmarks, so wie der N. cruralis und ischiadicus mit galvanischen Strömen angezeigt. Jedenfalls ist die Sache weiterer Versuche würdig.

Auch allerlei Hautaffectionen werden neuerdings zu den vasomotorisch-trophischen Neurosen gerechnet, wenigstens mit Anomalien des Nervensystems in Beziehung gebracht; ich erwähne daraus nur allerlei Formen von Erythema, die Urticaria und ganz besonders den Herpes zoster. Diese Dinge sind freilich z. Z. für den Elektrotherapeuten noch von recht geringem Interesse, könnten aber ein recht dankbares Arbeitsfeld für elektrotherapeutische Versuche abgeben. Am wenigsten zweifelhaft ist jedenfalls die neurotische Natur des Leidens bei dem Herpes zoster; derselbe kommt theils ganz isolirt für sich, theils verbunden mit Neuralgien analogen Sitzes vor, und nach allem, was wir wissen, scheint er regelmässig mit entzündlichen Vorgängen (Neuritis) entweder in den peripheren Nerven oder häufiger in den Spinalganglien oder dem Ganglion Gasseri zusammenzuhängen. Daraus würde denn in geeigneten Fällen auch die galvanische Behandlung der Neuritis (s. 21. Vorl.) sich ergeben. In der Regel wird dieselbe überflüssig sein, wenigstens gegen den Zoster, da derselbe ja meist von selbst in wenig Tagen abheilt. Aber jedenfalls ist die Anwesenheit von Zoster immer ein Fingerzeig, dass eine etwa vorhandene Neuralgie von Neuritis abhängt und dass die Therapie sich ganz besonders auf die Gegend der Spinalganglien, resp. des Ganglion Gasseri, zu richten hat. — Ferner brauchen Sie sich durch die Anwesenheit eines Zoster durchaus nicht von der galvanischen Behandlung einer Neuralgie abhalten zu lassen.

Die nach schwerem Herpes zoster manchmal zurückbleibenden circumscripten Hautanästhesien werden ganz wie die übrigen Anästhesien behandelt.

MOSCONYO und SILVA ARAUJO berichten von glänzenden Erfolgen der faradischen und galvanischen Behandlung (mit Hinzufügung der Elektro-

lyse) bei der Elephantiasis Arabum. — F. A. Hoffmann behandelt Frostbeulen mit dem faradischen Strom; 2—5maliges Faradisiren derselben soll sie mit allen unangenehmen Empfindungen in wunderbarer Weise beseitigen.

Den vasomotorischen Neurosen wurden früher auch die Anomalien der Schweisssecretion beigesellt, die manchmal eine gewisse Selbständigkeit erreichen, ganz wunderbare Formen und Localisationen zeigen können und in der That auch nicht selten sich mit vasomotorischen Neurosen vergesellschaften. Heutzutage wissen wir aber, dass der Schweisssecretion eigene Nerven und cerebrospinale Centren vorstehen, und dass die Schweisssecretionsneurosen also auch eine gewisse Selbständigkeit und ihre eigene Pathogenese und Localisation haben können. Wenn man in der That bei gewissen vasomotorischen Neurosen (nämlich bei der Angioparalyse) regelmässig eine gesteigerte Schweisssecretion findet, so mag sich dies aus der gesteigerten Blutzufuhr und der erhöhten Temperatur erklären, welche auf die Schweissdrüsen secretionsbefördernd wirken, vermuthlich aber nicht durch Lähmung von Hemmungsnerven für die Schweisssecretion. Jedenfalls aber können diese Schweissneurosen von den vasomotorischen Neurosen ganz unabhängig sein.

Sie erscheinen in Form von Hyperidrosis — vermehrter Schweisssecretion — und Anidrosis — verminderter Schweisssecretion, — mehr oder weniger ausgebreitet oder local begrenzt, besonders häufig auf eine Gesichtshälfte localisirt, mit oder ohne vasomotorische Störungen oder Symptome von Sympathicusaffection. Die Schweissanomalien treten bei bestimmten Körperzuständen, Erhitzung, Bewegung, Nahrungszufuhr, Säureeinwirkung auf die Zunge u. dgl. besonders deutlich hervor.

Ueber ihre elektrische Behandlung ist noch nicht viel bekannt geworden. Sind die Anomalien der Schweisssecretion nur Folge einer vasomotorischen oder Sympathicusneurose und der dadurch veränderten Circulation, so müssen diese Störungen in entsprechender Weise behandelt werden. Sind sie dagegen selbständig, so werden sie nach Analogie der vasomotorischen Neurosen behandelt, bei Anidrosis ein mehr erregendes Verfahren, bei Hyperidrosis das entgegengesetzte. Sie werden dann freilich leicht in ein Dilemma mit den entgegenwirkenden vasomotorischen Effecten kommen.

Ich erwähne hier noch eine Erkrankung, die vielleicht unter allen den begründetsten Anspruch auf die Bezeichnung einer Trophoneurose hat, die Hemiatrophia facialis progressiva.

Dieser chronische, sich auf Weichtheile, Haut und Knochen erstreckende, fortschreitende Schwund einer Gesichtshälfte, der schliesslich zu einer ganz gewaltigen Deformität des Gesichts führt, kann offenbar nur neurotischen Ursprungs sein, wenn auch über das genauere Wesen und die eigentliche Localisation des Processes noch nichts Sicheres feststeht.

Ich neige zu der Ansicht, dass diese Krankheit in das Bereich des Nerv. trigeminus gehört; die Ansicht, dass dieselbe im Halssympathicus liege oder durch denselben vermittelt werde, erscheint mir viel weniger plausibel. Ob es sich aber etwa um eine Läsion des Gangl. Gasseri handelt, oder um eine Affection mehr centraler Bahnen, oder vielleicht eines trophischen Centrums, das mit den Trigeminusursprüngen zusammenhängt, ist noch ganz unsicher.

Die Erfahrung aber lehrt, dass dies Leiden, wenn einmal deutlich entwickelt, unheilbar ist. Sie werden also höchstens in den Anfangsstadien desselben, beim allerersten Beginn, Aussicht haben, mit Ihrer Behandlung irgend etwas auszurichten. Die bisherigen elektrotherapeutischen Versuche sind durchweg ziemlich resultatlos gewesen; gleichwohl wird man immer in erster Linie auf den elektrischen Strom als Heilmittel für dies entstellende Leiden recurriren.

Als geeignetste Behandlungsmethoden für dasselbe würde ich vorschlagen: Galvanisiren des Trigeminus, besonders der Gegend des Gangl. Gasseri (quer durch die mittlere Schläfenregion); dann aber auch Galvanisiren der Oblongata (quer durch die Processus mastoidei) und des Halsmarks, zur Beeinflussung der Kerne des Trigeminus; weiterhin aber noch die Galvanisation des Halssympathicus, um durch Steigerung der Blutzufuhr anregend auf die trophischen Vorgänge zu wirken; endlich noch eine directe Behandlung des Gesichts mit stabiler und labiler Kathodenwirkung, um den gleichen Effect herbeizuführen. — Jedenfalls muss die Kur früh begonnen und sehr lange Zeit fortgesetzt werden.

Endlich gestatten Sie mir noch ein Wort über die sog. Sclerodermie, eine höchst eigenthümliche Affection der Haut und der darunter liegenden Weichtheile, für welche ebenfalls die Ansicht eines trophoneurotischen und vasomotorischen Ursprungs mehr und mehr an Boden gewinnt, und welche deshalb auch schon öfter Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche gewesen ist. Die das Leiden nicht selten einleitenden vasomotorischen Störungen, die unter dem Bild einer atrophirenden Entzündung an der Haut ablaufenden Pro-

cesse, die Atrophie, Straffheit, glänzende Beschaffenheit der Haut (an die „Glossy fingers" bei schweren traumatischen Nervenläsionen erinnernd), die Schrumpfung des Unterhautgewebes, die Atrophie der Muskeln, die abnorme Pigmentirung, die Anomalien des Haar- und Nagelwachsthums, das symmetrische Auftreten und der progressive Charakter der Krankheit — alles dies spricht dafür, dass sie nervösen Ursprungs, dass sie ebenfalls eine Trophoneurose ist; doch erscheint mir dies noch keineswegs sicher bewiesen. Es wäre dann vor Allem an eine Localisation der Störung im Rückenmark und seinen trophischen Centren, vielleicht auch im Sympathicus und seinen Ganglien zu denken; irgend etwas Genaueres darüber zu sagen ist nicht möglich.

Vielfache Versuche sind bei der Krankheit mit elektrischer Behandlung gemacht worden; ich selbst habe eine ganze Reihe von Fällen mit grosser Ausdauer und geringem Erfolg behandelt. Neuerdings jedoch habe ich einen schon recht weit vorgeschrittenen, seit 6—7 Jahren bestehenden Fall bei einer jungen Dame galvanisch behandelt und damit eine unzweifelhafte Besserung erzielt (freilich mit gleichzeitiger Arsenikbehandlung und Fetteinreibungen); ebenso in allerletzter Zeit bei einem frischeren Fall.

Die dabei eingeschlagene Methode war: Galvanisation der Hals- und Lendenanschwellung des Rückenmarks mit stabilen Strömen und Wechsel der Pole; dann Galvanisation des Halssympathicus in der gewöhnlichen Weise; und endlich periphere labile (Ka) Galvanisation der Haut an allen ergriffenen Stellen (Gesicht, Hals, Brust, obere Extremitäten, besonders Hände), so lange und mit so starken Strömen, dass Röthung der Haut eintrat. Der Erfolg war nicht bloss subjectiv, sondern auch objectiv ein ganz evidenter, wenn auch natürlich von Heilung keine Rede sein konnte. — Diese Erfahrung hat mich aber ermuthigt, das Leiden auch fernerhin zum Gegenstande elektrotherapeutischer Versuche zu machen.

Fieber hat einen auf die linke obere Extremität beschränkten Fall nach einer ganz ähnlichen Methode mit Erfolg behandelt, und Schwimmer berichtet sogar von einem durch Galvanisiren am Sympathicus und Rücken geheilten Fall. — Die Beobachtung von Arnarsohn, der ebenfalls mit Ka labil einwirkte (An auf der Wirbelsäule), betraf wohl keine echte Sclerodermie, sondern eher einen Fall von Myxoedema.

IX. Allgemeine Neurosen. — Centrale und anderweitige functionelle Neurosen.

Literatur: W. Erb, Handb. d. Krankheiten d. Rückenmarks etc. 2. Aufl. 1878 (Neurasthenie, Spinalirritation). — Handb. d. Krankheiten d. periph. Nerven. 2. Aufl. 1876 (Schreibekrampf, Tetanie). — v. Ziemssen (Chorea); A. Eulenburg (Katalepsie, Tremor, Morb. Basedowii, Paralysis agitans, Athetosis); Nothnagel (Epilepsie, Vertigo); Bauer (Tetanus); Jolly (Hysterie u. Hypochondrie) in v. Ziemssen's Handb. d. spec. Path. u. Ther. XII. 2. 2. Aufl. 1877. — V. Holst, Ueber d. Verhälts. d. Hysterie u. einz. nerv. Sympt. etc. Arch. f. Psych. u. Nerv. XI. S. 678. 1881. — Leloir, Heureux effets de la faradisat. localisée dans deux cas d'hémianesthésie hystér. et des cour. continus dans un cas de contracture hystérique. Gaz. des hôp. 1879. No. 39. 40. — Roux, Un cas de grande hystérie traité par l'électrisation. Gaz. des hôp. 1881. No. 2. — Richet, Études cliniques sur l'hystéro-épilepsie. Paris 1881. — Charcot, De l'électricité statique particulièrement dans ses applications au traitement de l'hystérie. Progrès méd. 1881. No. 17. 18. — Beard, Nervous exhaustion. 2. edit. New York 1880. Dasselbe, deutsch von Neisser. Leipzig 1881. — Rumpf, Der farad. Pinsel bei Hyperämie der Centralorgane und ihrer Häute. Deutsch. med. Woch. 1881. Nr. 36. 37. — Fr. Fischer, Die allg. Faradisation etc. Arch. f. Psych. u. Nerv. XII. S. 628. 1882. — Emminghaus, Wirkung der Galvanisation am Kopf bei Aphonie. Ibid. IV. S. 559. 1874. — Cordes, Die Platzangst, Symptom einer Erschöpfungsparese. Ibid. III. S. 521. 1874.

R. Remak, Ueber Krämpfe u. Epilepsie. Medic. Centralzeit. 1864. Nr. 28. 29. — Althaus, On the use of galvanism in the treatment of certain forms of epilepsy. Med. Tim. and Gaz. 1867. 24 Apr. 8 May. — Benedikt, Zur Lehre v. d. Epilepsie. Wien. med. Pr. 1870. Nr. 1.

Mor. Meyer, Bedeutung schmerzh. Druckpunkte etc. Berl. klin. Woch. 1875. Nr. 37 u. 1881. Nr. 31. — G. Burckhardt, Die physiol. Diagnostik d. Nervenkrankheiten. S. 187 (Schreibekrampf). Leipzig 1875. — Onimus, de l'action des courants électr. continus dans le traitement de la chorée. Gaz. des hôp. 1880. No. 109. — Leube, Zur Behandlung der Chorea. Corresp.-Bl. d. allg. ärztl. Ver. von Thüringen. 1874. Nr. 5. — O. Rosenbach, Zur Pathol. u. Ther. d. Chorea. Arch. f. Psych. u. Nerv. VI. S. 830. 1876. — O. Berger, Elektr. Behandlung des Tic convulsif und der Chorea minor. Centralbl. f. Nervenheilk. 1879. Nr. 10. — Neftel, Ueber die elektr. Behandlung des Schreibe- und Clavierspielkrampfs. Arch. f. Psych. u. Nerv. XVI. S. 74. 1885.

Matteucci, Traité des phénomènes électrophysiol. des animaux. Paris 1844. (Tetanus.) — Mendel, Der galv. Strom als Heilmittel des Tetanus. Berl. klin. Woch. 1868. Nr. 38. 39. — Legros et Onimus, Traité d'électric. méd. p. 485 (Tetanus). — W. Erb, Zur Lehre von der Tetanie etc. Arch. f. Psych. u. Nerv. IV. S. 271. 1874. — Chvostek, Beitr. z. Tetanie. Wien. med. Pr. 1876. — Weitere Beitr. z. Tetanie. Ibid. 1878. — Eisenlohr, Zwei Fälle von Tetanie. Arch. f. Psych. u. Nerv. VIII. S. 318. 1878. — N. Weiss, Ueber Tetanie. Volkm. Samml. klin. Vortr. Nr. 189. 1881. — Holst, Ein elektrisch behandelter Fall von Katalepsie. Dorp. med. Zeitschr. II. 1871.

C. Paul, Du traitement du tremblement etc. par les bains galvaniques. Bull. génér. de thérap. 1880. 15. Sept. — Nouveaux cas de guérison de tremblement par le bain galv. Bull. de la Soc. d. thérap. 1881. No. 11. — R. Remak (Paralysis agitans), Galvanother. S. 467. — Russel Reynolds, Paralysis agitans. Lancet 1859. 3. Dec. — E. C. Mann, A case of paralysis agitans cured by central galvanisat. etc. Journ. of nerv. and ment. diseases. New York, Jan. 1881. — Chéron, De la paralysie agitante et de son traitement etc. Journ. des connaiss. médico-chir. 1869. No. 10—15. — O. Berger, Paralysis agitans, in Real-Encyclop. d. ges. Heilk. 1882. — Hammond, Treatise on diseases of the nervous system. 7. ed. p. 651 (Athetose). 1875. — Gnauck, Ueber primäre Athetose. Arch. f. Psych. u. Nerv. IX. S. 300. 1879. — E. Remak, Vorstellung eines Falls mit Athetose-ähnlichen Bewegungen. Berl. klin. Woch. 1878. Nr. 21. S. 308.

v. Dusch, Lehrb. d. Herzkrankh. 1868. S. 262. — Chvostek, Morbus Basedowii. Wien. med. Pr. 1869. Nr. 19—26. — Weitere Beitr. z. Pathol. u. Elektrother. des Morb. Basedowii. Ibid. 1871. Nr. 41—52 u. 1872. Nr. 23—46. — Mor. Meyer, Ueber Galvanis. d. Symp. in der Basedow'schen Krankheit. Berl. klin. Woch. 1872. Nr. 39. — A. D. Rockwell, On the value of the galvanic current in exophthalmic goitre. New York med. Record. 1880. 11. Sept. — Blackwood, Treatm. of exophthalmic goitre by electricity. Philad. med. Tim. 1881. 23. Apr. — Hedinger, Heilung eines acut. Morb. Basedowii durch den const. Strom. Württ. med. Corr.-Bl. 1883. Nr. 17.

Neftel, Fall von Diabetes mellitus. Arch. f. Psych. u. Nerv. VIII. S. 423. 1878. — G. M. Beard, Cases treated by electricity (Diabetes mellitus). Philad. med. surg. Rep. 1874. 7. March. — M. Seidel, Z. Therapie durch den const. Strom. 1. Diabetes insipidus. Jena'sche Ztschr. f. Natur- u. Heilk. II. 3. 1865. — J. Althaus, Diabetes insipidus treated by galvanis. of the medulla. Medic. Tim. 1880. 27. Nov. — Centralbl. f. Nervenheilk. 1882. Nr. 8. — Clubbe, Diabetes insipidus treated by electricity. Lancet 1887. Oct. 29.

Einunddreissigste Vorlesung.

Begriff der functionellen Neurosen. — Elektrotherapeutische Aufgaben bei denselben: Beseitigung der localen nutritiven Störung. — Beeinflussung des gesammten Nervensystems und des Gesammtorganismus. — Entfernung bestimmter Krankheitsursachen. — Bekämpfung einzelner Symptome.

1. Neurasthenie. Verschiedene Formen. Wesen der Krankheit. Behandlungsmethoden. Erfolge. — 2. Hypochondrie. — 3. Hysterie; ihr Wesen, Zweck und Methoden der elektr. Behandlung. — 4. Epilepsie. — 5. Coordinatorische Beschäftigungsneurosen. Schreibekrampf. Verschiedene Formen. Methoden der Behandlung. — 6. Chorea magna.

Von den Erkrankungen des Nervensystems im engeren Sinne erübrigt uns jetzt noch eine grosse Gruppe von häufigen, schweren und wichtigen Krankheiten für die elektrotherapeutische Betrachtung. Es sind das Krankheitsformen sehr verschiedener Art, welchen aber allen das gemeinsam ist, dass sie — wenigstens bei dem heutigen Stande unseres Wissens — als sogenannte „functionelle Neurosen" aufzufassen sind, d. h. als Erkrankungen, für welche eine gröbere anatomische Läsion mit unseren gegenwärtigen Hülfsmitteln nicht nachweisbar ist, und für welche auch die vielfach und bis zum Ueberdruss herbeigezogenen „Circulationsstörungen" unmöglich eine genügende Erklärung darbieten; Erkrankungen ferner, für welche uns nicht einmal immer die genauere Localisation im Nervensystem (ob in den peripheren Nerven oder im Rückenmark, im Gehirn, im Sympathicus) bekannt ist, oder für welche mehrere dieser Localisationen zugleich anzunehmen sind; ja für gewisse Formen dieser Neurosen nimmt man eine ganz allgemeine, diffuse Betheiligung des gesammten Nervensystems an der Störung an und nennt sie deshalb „allgemeine Neurosen".

Der Begriff der „functionellen Neurosen" ist ja von vornherein zur elektrischen Behandlung dieser Krankheitsformen einladend; denn

Sie werden sich im Allgemeinen nicht der Empfindung verschliessen können, dass rein functionelle, moleculare und feinere nutritive Störungen leichter durch die Einwirkung eines Mittels beseitigt werden können, das so entschiedenen Einfluss auf die Function der Nerven, auf ihren Molecularmechanismus hat, als gröbere anatomische Veränderungen. Trotzdem ist die Elektrotherapie dieser functionellen Neurosen durchaus nicht sehr verbreitet und befindet sich eigentlich erst in den Anfangsstadien ihrer Entwicklung; an mehrere dieser Neurosen hat sich die Elektrotherapie noch gar nicht oder kaum herangewagt, für andere ist es bisher bei schüchternen Versuchen geblieben und nur wenige werden regelmässig und mit entsprechendem Erfolge der elektrischen Behandlung unterworfen.

Die Gründe für diese Erscheinung sind wohl in Verschiedenem zu suchen: einmal in der Unkenntniss über Sitz und Art des Leidens, welche ja immer lähmend auf therapeutische Versuche wirkt; dann in der Furcht vor einer üblen Einwirkung auf Erkrankungsformen, die an sich schon sehr gefährlich sind und mit lebhaften Reizerscheinungen einhergehen, und bei welchen man sich vor der Anwendung eines neuen „Reizes" scheut; ferner in der grossen Reizbarkeit der Kranken selbst gegen alle therapeutischen Eingriffe, und so auch gegen den elektrischen Strom, der bei unbedachter Einwirkung üble Nebenerscheinungen und Verschlimmerung hervorruft; und endlich in den vielen und häufigen Misserfolgen der elektrischen Behandlung bei diesen Neurosen, die ebenso unerwartet wie unzweifelhaft vorliegen, und die, wenn sie auch zum Theil wohl erklärt werden können durch unpassend gewählte oder unpassend localisirte Applicationsmethoden, doch nicht minder abschreckend auf weitere Versuche gewirkt haben.

Gleichwohl scheint es mir dringend geboten, diese Versuche noch nicht ganz aufzugeben, sondern dieselben immer und immer wieder zu erneuern, modificirt und geläutert durch die täglichen Fortschritte in unserer Erkenntniss auch dieser dunklen und merkwürdigen Krankheitsformen; und deshalb will ich auch nicht unterlassen, sie hier zu besprechen, obgleich bis jetzt die praktische Bedeutung ihrer elektrischen Behandlung nicht sehr gross ist.

Wenige Sätze werden genügen, um die Aufgaben der Elektrotherapie bei diesen Krankheitsformen im Allgemeinen zu kennzeichnen, und dann werde ich mich zu einer kurzen Besprechung der speciellen Formen wenden, die doch im Einzelnen so viel Verschiedenheiten bieten, dass eine gleichzeitige Abhandlung Aller nicht thunlich ist.

Als erste Aufgabe — besonders bei denjenigen functionellen Neurosen, die einigermassen sicher zu localisiren sind — stellt sich uns die *Beseitigung der localen nutritiven (functionellen) Störung* dar; dazu sind die katalytischen und alterirenden Wirkungen elektrischer Ströme heranzuziehen und sie können mit verschiedenen Methoden herbeigeführt werden (stabile Galvanisation oder auch Faradisation, centrale Galvanisation, Anwendung schwacher continuirlicher Ströme), oder es kann dieser Zweck auch auf indirectem Wege angestrebt werden durch Einfluss auf die Circulation der erkrankten Theile und durch indirecte Katalyse (Galvanisation des Sympathicus und des Halsmarks, reflectorische Wirkung von der Haut aus u. s. w.). Diese Anwendungen sind natürlich in den Einzelfällen vielfach modificirbar.

In zweiter Linie können Sie eine (erregende, modificirende, alterirende) *Beeinflussung des gesammten Nervensystems* oder sogar des *Gesammtorganismus* als Heilverfahren verwerthen; die erstere bei den sogenannten allgemeinen Neurosen, die den grössten Theil des Nervensystems zugleich betreffen, die letztere theils in der gleichen Richtung, theils um durch Hebung der Gesammternährung und Anregung des Gesammtorganismus eine günstige Rückwirkung auch auf das Nervensystem herbeizuführen. Für diese Zwecke sind dann besonders die Methoden der allgemeinen Faradisation, der allgemeinen und centralen Galvanisation und das elektrische Bad heranzuziehen.

Weiterhin kann es Ihre Aufgabe sein, die *Entfernung bestimmter Krankheitsursachen* zu bewirken, soweit dieselben überhaupt dem elektrischen Strom zugänglich sind und insofern als dieselben die Krankheit selbst unterhalten oder einzelne Anfälle derselben auslösen. Hierher gehört z. B. die Beseitigung von peripheren Neuralgien, soweit dieselben etwa auf die Entstehung von Epilepsie, Chorea, Tetanie u. s. w. von Einfluss sind, die Bekämpfung einer Aura, die regelmässig einen epileptischen Anfall einleitet, die Beseitigung von Ovarie bei schweren Formen von Hysterie, die Beseitigung von Spermatorrhoea u. s. w., als Ursachen der spinalen Neurasthenie, die Behandlung von Druckpunkten bei Schreibekrampf, Chorea, Hysterie u. s. w. — alles dies hat nach den Ihnen bereits bekannten Regeln und Methoden zu geschehen.

Endlich bleibt noch ein sehr weites Feld für Ihre Thätigkeit übrig in der *Bekämpfung einzelner hervortretender Symptome* der functionellen Neurosen. Da gilt es Krämpfe, dort Lähmungen zu beseitigen, Neuralgien, Hyperästhesien, Anästhesien und Migräne

zu vertreiben, gegen vasomotorische und trophische Störungen vorzugehen, Impotenz und Spermatorrhoe, Asthenopie und Photophobie, Angstzustände und Schlaflosigkeit zu bekämpfen und was dergleichen Aufgaben mehr sind, die ich weiterhin noch speciell erwähnen werde. Alles dies geschieht nach den bekannten, dem Einzelfall angepassten Methoden. Gerade diese Aufgabe kann bei manchen Formen, die nur ein oder wenige Symptome zeigen und deren Pathogenese und Localisation noch dazu vielleicht unklar sind, z. B. beim Tremor, so in den Vordergrund treten, dass sie die Hauptsache bei der Behandlung darstellt. Fast in allen derartigen Fällen aber erscheint eine besondere Rücksichtnahme auf die centralen Behandlungsmethoden sehr am Platze.

Das ist es, was geschehen kann, und was natürlich in den mannigfachsten Combinationen und Modificationen zur Anwendung gebracht werden darf. Sehen wir nun zu, was damit bei den einzelnen Formen der functionellen Neurosen zu machen ist, die ja dem Elektrotherapeuten oft recht schwierige Probleme zu lösen geben. Es soll sich natürlich hier nur um die elektrische Behandlung derselben handeln. Ich bin selbstverständlich weit entfernt, diese bei allen functionellen Neurosen in den Vordergrund zu stellen, muss Sie jedoch für die übrigen Behandlungsmethoden und deren richtige Auswahl, sowie auch für die Indicationen zur elektrischen Behandlung auf die Handbücher der Nervenpathologie verweisen. Hier will ich nur anführen, was Sie gelegentlich mit dem elektrischen Strom erreichen können, und Ihnen sagen, wie Sie dabei zu verfahren haben.

Ich beginne mit der häufigsten und vielleicht wichtigsten unter diesen Neurosen; das ist

1. die Neurasthenie, die Nervenschwäche. Sie ist die Modeneurose unserer Tage, die „Nervenkrankheit" par excellence und erscheint in tausend wunderbaren Formen. Sie lässt sich wohl am besten definiren als ein hoher Grad von reizbarer Schwäche des Nervensystems, die mit den verschiedenartigsten Functionsstörungen auf allen möglichen Gebieten einhergeht, ohne dass wir eine anatomische Grundlage für dieselben anzunehmen berechtigt wären.

Irgendwie auf die Symptomatologie dieses vielgestaltigen und häufig sehr hartnäckigen Leidens einzugehen ist hier nicht der Ort: halten Sie nur bei der Diagnose immer fest, dass auch die genaueste Untersuchung trotz der unzähligen und lebhaften Beschwerden der Kranken immer einen absolut negativen Befund (höchstens abgesehen von etwas Spinalempfindlichkeit bei Druck, einer leichten Steigerung der Reflexe, Kälte der Hände und Füsse) ergeben muss, wenn Sie

eine Neurasthenie annehmen wollen. Jede, wenn auch nur leichte, *objective* Veränderung der Sensibilität, Motilität, der Reflexe, der Pupillen u. dgl. muss Ihnen Zweifel an der Richtigkeit dieser Diagnose erwecken. — Die elektrische Untersuchung pflegt nichts zur Aufklärung derselben beizutragen, denn sie ergibt in der Regel nur absolut normale Verhältnisse.

Es ist zweckmässig, auch mit Rücksicht auf die Therapie, verschiedene Formen des Leidens zu unterscheiden; die eine, bei welcher vorwiegend die cerebralen Functionen in Mitleidenschaft gezogen sind (*Neurasthenia cerebralis*), und die sich besonders durch Kopfdruck, Unfähigkeit zur Arbeit, Schlaflosigkeit, psychische Verstimmung, pathologische Angstempfindungen (Platzangst, Angst vor dem Blitz, dem Schiessen, vor Menschen, vor Krankheiten u. s. w.), Herzpalpitationen u. dgl. charakterisirt; eine andere, die vorwiegend, wenn auch nicht ausschliesslich, die Rückenmarksfunctionen befällt (*Neurasthenia spinalis und Spinalirritation*), und bei welcher Schwäche und Ermüdungsgefühl, Zittern, Parästhesien und Schmerzen in den Extremitäten, Rückenschmerz, sexuelle Functionsstörungen, vasomotorische Anomalien u. dgl. mehr in den Vordergrund treten; und endlich eine nicht seltene Combination der beiden, wobei sich die Störungen mehr oder weniger über das ganze cerebrospinale Nervensystem verbreitet finden (*Neurasthenia universalis*) und in den mannigfachsten Combinationen auftreten können.

Alle Betrachtungen über das *Wesen* dieser weitverbreiteten Neurose lassen ebenso wie gröbere anatomische Veränderungen auch die so vielfach beschuldigten Circulationsstörungen (Hyperämie oder Anämie) des Nervensystems als Ursache ausschliessen. Die Circulationsstörungen sind jedenfalls in der Mehrzahl der Fälle nicht die Ursache, sondern erst die Folge des Leidens, und sind nichts anderes als der Ausdruck der neurasthenischen Erkrankung der vasomotorischen Apparate selbst. Immerhin kann wohl zuweilen diese selbst das primäre sein (*Neurasthenia vasomotoria*) und dann auf dem Wege der abnormen Blutvertheilung im centralen Nervensystem weitere Störungen bedingen. Jedenfalls aber müssen wir für weitaus die meisten Fälle auf eine *feinere Ernährungsstörung der betheiligten Nervenapparate* recurriren, deren eigentliches Wesen uns aber noch gänzlich unbekannt und für deren functionellen Ausdruck der Begriff der „reizbaren Schwäche“ wohl am zutreffendsten ist.

Für die *Behandlung* dieser Neurose ist nun neben anderen Mitteln auch die Elektricität oft von vorzüglicher Wirkung. Ihre

Aufgaben bestehen hier in einer Beseitigung der fraglichen feineren Ernährungsstörung im Nervensystem, in der Hebung und Kräftigung des Gesammtorganismus und in der Bekämpfung einzelner, besonders lästiger Symptome. Sie können sich dazu sowohl des galvanischen wie des faradischen Stromes bedienen. — Mit dem galvanischen Strom haben Sie bei der cerebralen Form zunächst die Galvanisation des Kopfes, des Sympathicus und des Halsmarkes zu machen, in der Weise, wie ich es Ihnen seiner Zeit bei der Elektrotherapie des Gehirns ausführlich angegeben habe; bei der spinalen Neurasthenie werden Sie besonders die Galvanisirung der Wirbelsäule und des Sympathicus, eventuell auch der Beine zu machen haben, in der früher angegebenen Weise; ich ziehe für diese Application die aufsteigende Stromesrichtung vor, einem von Barkk ausgesprochenen Gedanken zu Liebe: dass vielleicht der normale aufsteigende Gesammtstrom des Thierkörpers kräftigend auf die Rückenmarksfunction, im Speciellen hemmend auf die Reflexvorgänge in demselben wirke. — Handelt es sich um Neurasthenia universalis, dann werden die beiden Applicationen gemacht, resp. die centrale Galvanisation, von welcher Beard sehr viel Rühmens macht.

Mit dem faradischen Strom mögen Sie ganz dieselben Applicationsweisen versuchen, was ja auch Löwenfeld neuerdings empfohlen hat; ganz besonders aber empfehle ich Ihnen die allgemeine Faradisation als eine sehr werthvolle Methode bei solchen Fällen, deren von Beard zuerst gepriesene günstige Resultate auch von anderen Beobachtern und von mir selbst bestätigt werden konnten. In letzter Zeit erfreuen sich — schon ihrer bequemeren Anwendungsweise und wohl auch ihrer unbestreitbaren Erfolge wegen — die elektrischen Bäder, besonders das monopolare oder dipolare faradische Bad, einer besonderen Anerkennung (Stein, Eulenburg, Lehr u. s. w.) und verdienen jedenfalls bei diesen Krankheitsformen, speciell auch bei der „sexuellen Neurasthenie" eine ausgedehntere Anwendung. — Handelt es sich um Formen mit sehr ausgesprochenen vasomotorischen Störungen, Erscheinungen von Congestion zum Gehirn und Rückenmark, so mögen Sie auch die von Rumpf empfohlene Behandlung mit dem faradischen Pinsel (Pinselung grösserer Hautflächen am Rumpf und an den Extremitäten) nicht unversucht lassen.

Weiterhin kann aber noch eine lange Reihe symptomatischer Aufgaben vorliegen: Kopfschmerz, Migräne, Rückenschmerzen behandeln Sie nach den Ihnen bei der Besprechung der Neuralgien (26. u. 27. Vorl.) gegebenen Vorschriften; gegen die nicht seltenen Angstempfindungen mit Herzpalpitationen u. s. w. ist Galvanisiren oder

Faradisiren vom Nacken zum Epigastrium und zur Herzgegend, sowie Galvanisation des Sympathicus und Vagus nicht selten von Nutzen; gegen Schlaflosigkeit mögen Sie die früher (17. Vorl.) angegebenen Methoden versuchen; gegen sehr hervortretende vasomotorische Störungen das, was ich Ihnen in der 39. Vorlesung empfahl; die Schwäche und Schmerzhaftigkeit der Beine kann durch directe faradische oder galvanische Behandlung derselben nicht selten gelindert werden; die sexuelle Schwäche, verfrühte Ejaculation, Impotenz u. s. w. werden nach den Ihnen später noch (37. Vorl.) anzugebenden Verfahrungsweisen manchmal günstig beeinflusst; gegen die Obstipation erweist sich die Faradisation des Darms (s. 36. Vorl.) oft nützlich.

Sie sehen, meine Herren, eine Fülle von Aufgaben, welche Ihren Scharfsinn und Ihre elektrotherapeutische Geschicklichkeit auf manche ernste Probe stellen können. Versäumen Sie gerade bei diesen Fällen auch die Ihnen früher angegebenen Cautelen nicht! Es handelt sich hier vielfach um ausserordentlich reizbare und empfindliche Personen, und Sie dürfen deshalb immer nur mit sehr schwachen Strömen und vorsichtigen, kurzdauernden Applicationen beginnen; prüfen Sie jeden einzelnen Kranken beim Beginn der Behandlung auf seine „elektrische Empfindlichkeit" — Sie werden da grosse Verschiedenheiten finden, die Sie natürlich bei der therapeutischen Application wohl berücksichtigen müssen. — Auch consequentes und systematisches Vorgehen ist hier bei diesen oft sehr langwierigen und hartnäckigen Krankheitsformen ganz besonders am Platze.

Die Erfolge der elektrischen Behandlung sind nämlich bei der Neurasthenie durchaus nicht immer prompte und glänzende, wie sich ja das wohl von selbst versteht, wenn Sie bedenken, dass das Leiden so vielfach auf angeborener neuropathischer Diathese, auf jahrelang einwirkenden Schädlichkeiten u. s. w. beruht. — Sie werden manchmal freilich sehr erfreuliche und rasche Resultate erzielen, besonders bei leichteren Formen, bei geringer neuropathischer Belastung; häufig aber wird erst durch eine längere consequente Behandlung ein allmählicher Fortschritt zum Bessern angebahnt, und gar nicht selten werden Sie auch Zeit und Mühe ganz umsonst verschwenden an solche Kranke, deren Leiden auch der umsichtigsten und nach allen Richtungen variirten Behandlung Trotz bietet. Die Fälle genauer zu bezeichnen, welche sich für eine elektrische Behandlung besonders eignen oder nicht, das sind wir freilich jetzt noch nicht im Stande; dazu werden wir auch erst durch zahlreiche weitere kritische Erfahrungen gelangen.

---

2. Die Hypochondrie steht jedenfalls in den nächsten verwandtschaftlichen Beziehungen zur Neurasthenie und führt auf der anderen Seite unmerklich in das Gebiet der Psychosen hinüber. Man kann sie bezeichnen als eine Form der traurigen Verstimmung, bei welcher die Aufmerksamkeit des Kranken vorwiegend auf krankhafte Zustände des eigenen Körpers und deren mögliche üble Folgen gerichtet ist (Pathophobie). Sie entwickelt sich meist auf Grundlage einer neuropathischen Constitutionsanomalie, geht besonders häufig mit Störungen der Verdauungsorgane und des Geschlechtsapparates einher und lässt ausserdem zahlreiche nervöse Störungen erkennen: abnorme Sensationen, Schlaflosigkeit, Angstempfindungen, Energielosigkeit, Obstipation u. s. w.; auch hier entspricht der objective Befund nicht entfernt der Fülle und Intensität der subjectiven Beschwerden.

Bei dieser Neurose kommt die Elektricität relativ selten und vielleicht seltener, als sie es verdient, zur Anwendung. Im Allgemeinen verlangt sie aber die gleichen Verfahrungsweisen wie die Neurasthenie; besonders empfehlen sich auch hier die allgemeine Faradisation und elektrische Bäder. — Nicht selten werden Sie auch sehr günstige Einwirkung sehen von der symptomatologischen Behandlung hervorstechender Krankheitssymptome: von der Beseitigung der Obstipation durch die Faradisirung des Darms, der Impotenz durch eine geeignete galvanische Behandlung, der Schlaflosigkeit, der Angstempfindungen, des Kopfdrucks durch die verschiedenen Ihnen bekannten Verfahrungsweisen.

Beachten Sie dabei den Rath, dass Sie neben all diesem die Kranken auch sorgfältig psychisch behandeln müssen, und dass auch Ihre elektrotherapeutischen Proceduren von diesem Gesichtspunkt aus geleitet und für diesen Zweck verwerthet werden sollen; nur dann werden Sie bei diesen schwierigen Krankheitsformen häufigere Erfolge erzielen. Auch hier erinnere ich Sie daran, mit der Wahl der Stromstärke vorsichtig zu sein, da viele derartige Kranke sehr empfindlich sind und durch ein allzu rasches Vorgehen entweder verschlimmert, oder doch wenigstens leicht abgeschreckt werden können.

---

3. Die Hysterie, diese merkwürdige functionelle Neurose mit ihren zahllosen Symptomen, ihrem wechselvollen Verlauf und ihrer mannigfaltigen Gestaltung, die aber doch nach den neueren Untersuchungen bei aller anscheinenden Regellosigkeit eine gewisse Gesetzmässigkeit nicht verkennen lässt, ist ein häufiges Object für die

Elektrotherapie, trotz zahlreicher und häufig überraschender Misserfolge, welchen allerdings auch mancherlei frappante Erfolge gegenüberstehen. Im Ganzen verhält sich die Hysterie der elektrischen Behandlung gegenüber ebenso resistent wie gegen alle anderen Heilverfahren. Zum Theil ist dies wohl psychischen Gründen zuzuschreiben, zum Theil wohl auch der oft ganz enorm grossen Reizbarkeit der Hysterischen, auf welche bei der Application und Dosirung des elektrischen Stroms nicht immer die genügende Rücksicht genommen wird.

Das Wesen der Hysterie ist uns noch ganz dunkel und wir sind auch hier auf die Annahme feinerer, ausserordentlich wandelbarer, nutritiver Störungen angewiesen, die des Genaueren noch nicht zu definiren sind. Selbst über die Localisation dieser feineren Störungen sind wir noch in vielen Punkten unklar, wenn auch allerdings immer mehr und mehr wahrscheinlich wird, dass es vorwiegend das centrale Nervensystem ist, an welchem dieselben ablaufen; doch ist für eine Reihe von Symptomen (Neuralgie, Hyperästhesie, Lähmung u. s. w.) eine periphere Localisation keineswegs ausgeschlossen.

Auch die Hysterie ist eine ausserordentlich schwer heilbare Affection, und das mag gerade wie bei der Neurasthenie, mit welcher die Hysterie ja eine gewisse Verwandtschaft besitzt, ohne jedoch mit ihr identisch zu sein, bedingt sein theils durch die angeborene neuropathische Belastung, welche bei ihrer Entstehung eine so grosse Rolle spielt, theils auch durch die Anwesenheit von fortwirkenden ursächlichen Schädlichkeiten, deren Entfernung nicht möglich ist. Jedenfalls hüten Sie sich, allzu grosse und sichere Hoffnungen auf den elektrischen Strom bei der Behandlung der Hysterie zu setzen!

Der Zweck dieser Behandlung ist in erster Linie die Beseitigung der Krankheit selbst, der krankhaften Ernährungsstörung des Nervensystems — mit anderen Worten: Stärkung und Kräftigung sowohl des gesammten Nervensystems wie des Gesammtorganismus überhaupt — ein Zweck, der ja auch von den meisten übrigen Heilverfahren bei der Hysterie erstrebt wird. Dazu kann in erster Linie wieder dienlich sein die allgemeine Faradisation, auch elektrische Bäder. Weiterhin die centrale Galvanisation in ihrer vollen Ausdehnung; ferner aber auch die Galvanisirung der Wirbelsäule mit aufsteigenden stabilen Strömen, mit hervorragender Berücksichtigung des Halsmarks und mit Einbeziehung des Sympathicus am Halse; bei der übergrossen Reizbarkeit der Hysterischen empfiehlt es sich ganz besonders, hier öfter die Anwendung

schwacher continuirlicher Ströme längs der Wirbelsäule (mit einem galvanischen Plattenpaar) zu versuchen. Günstig wirkt manchmal auch auf das Gesammtleiden die **Behandlung von Druck- und Schmerzpunkten** an der Wirbelsäule oder an sonstigen Stellen des Körpers und endlich die damit wohl in Parallele zu stellende **Behandlung der Ovarie**, wie sie von HOLST geübt worden ist (An auf die Wirbelsäule, Ka auf das schmerzhafte Ovarium, stabiler Strom) oder auch der von NEFTEL bei visceralen Neuralgien empfohlenen Methode (s. S. 542).

Bei dieser Behandlung der Hysterie müssen Sie sich nun ganz besonderer Cautelen befleissigen; kaum bei einer anderen Neurose spielen psychische Momente eine so grosse Rolle wie bei dieser: Vertrauen zu dem Arzt und zu dem Heilmittel ist die beste Garantie für den Erfolg, Misstrauen gegen dieselben aber stellt jede Heilwirkung in Frage; suchen Sie also vor allen Dingen das Vertrauen der Hysterischen für sich und für Ihr Heilmittel zu gewinnen und verscherzen Sie dasselbe nicht durch ungeschickte, zu starke, unvorsichtige Anwendung des Stroms! Jedenfalls beginnen Sie immer mit äusserst schwachen Strömen, leichten und kurz dauernden Applicationen! Ich habe es oft für wünschenswerth gehalten, die Wirkung des psychischen Eindrucks auf solche Kranke und ihre Klagen zu erproben, und habe deshalb bei vielen derselben die Behandlung gewöhnlich so begonnen, dass ich die Elektroden in der durch den Behandlungsplan geforderten Weise aufsetzte, aber ohne die Kette zu schliessen, und dann mit dem ernstesten Gesicht von der Welt die Sitzung absolvirt. Es ist wunderbar, was man alles von den Erfolgen einer solchen Sitzung — im guten und im schlimmen Sinne — hören kann; aber es gibt jedenfalls einen klaren Eindruck davon, wie viel bei den Kranken auf Einbildung und psychische Erregung, und wie viel wirklich auf die Stromwirkung zu schieben ist; das therapeutische Urtheil wird dadurch erheblich gesichert. Bei einigermassen vernünftigen Kranken wird man wohl auch durch Mittheilung dieses kleinen Betrugs einen erheblichen psychischen Eindruck hervorbringen und dadurch die Heilung sehr befördern können; bei anderen freilich wird man gerade das Gegentheil durch solche Offenheit erreichen, da die gekränkte Eitelkeit mancher Hysterischen dem Arzte so etwas nicht verzeiht; da behält man das Geheimniss besser für sich und lässt sich durch die mancherlei Einreden der Kranken nicht weiter beirren.

Jedenfalls dürfen Sie bei Hysterischen nichts erzwingen wollen, sondern müssen langsam und schrittweise vorgehen, die Behandlung

öfter einmal aussetzen, um ja keine Ueberreizung hervorzurufen; nur bei einzelnen Symptomen dürfen Sie energischer verfahren.

Gerade der symptomatischen Behandlung fällt ja bei der Behandlung der Hysterischen ein sehr umfassendes Wirkungsgebiet zu. Dieselbe bietet allerdings nichts Specifisches, sondern geschieht ganz nach den Ihnen bisher angegebenen Methoden, die freilich mit Rücksicht auf den Gesammtzustand der Kranken, auf die hysterische Natur des Grundleidens gewissen Modificationen unterliegen können, die aber in der Sache selbst nicht viel ändern.

Gegen die Neuralgien und Hyperästhesien brauchen Sie das gewöhnliche Verfahren mit den soeben auseinandergesetzten Cautelen; besondere Rücksicht erheischt in den schweren Fällen die Ovarie.

Gegen die hysterischen Lähmungen ist ebenfalls das gegen Lähmungen überhaupt übliche Verfahren in seinen verschiedenen Modificationen anzuwenden. In elektrodiagnostischer Beziehung will ich nur bemerken, dass die elektrische Erregbarkeit der motorischen Nerven und der Muskeln dabei in keiner Weise verändert zu sein pflegt, und dass die Angabe von Duchenne, die elektromusculäre Sensibilität sei dabei in der Regel erloschen, keineswegs für alle Fälle von hysterischer Lähmung zutrifft, so dass dieses Verhalten nicht als diagnostisches oder gar pathognostisches Merkmal angesehen werden kann; es kommt auch gelegentlich bei Lähmungen anderen Ursprungs vor. Die therapeutischen Erfolge bei der hysterischen Lähmung sind manchmal (z. B. bei der hysterischen Stimmbandlähmung*) ausserordentlich prompt und geradezu zauberhaft, andere Male aber gerade das Gegentheil — langsam und zögernd, so dass eine sehr lange fortgesetzte Behandlung zur Heilung nöthig ist; dies gilt besonders für die in Form von Paraplegie auftretenden Lähmungen.

Gegen die Anästhesie verwenden Sie die in der 29. Vorlesung angegebenen Verfahrungsweisen, gegen die in schweren Fällen nicht seltene Hemianästhesie der Hysterischen scheint das von Vigouroux angegebene Verfahren — locale faradische Pinselung an einer circumscripten Hautstelle des Vorderarms — manchmal von brillanter Wirkung.

Bei diesen hysterischen Hemianästhesien hat man (Rom. Vigouroux, [illegible]) gefunden, dass der LW. der anästhetischen Seite etwas grösser

*) Für die hysterische Aphonie hat [illegible] auch die Galvanisation quer durch die Proc. mastoid. erfolgreich gefunden, kann aber nicht entscheiden, ob hier eine physikalische oder eine psychische Wirkung gegeben ist.

ist, als derjenige der gesunden; doch verschwindet diese Differenz meist rasch während der Anwendung des Stroms.

Gegen die hysterischen Krämpfe ist die elektrische Behandlung vielfach erfolglos, trotz aller möglichen Methoden. Gegen die Contracturen erweist sich manchmal der galvanische (absteigende stabile) Strom, manchmal auch der faradische von Nutzen; ebenso die continuirliche Anwendung eines schwachen galvanischen Stroms (Leloir). — Die grossen hystero-epileptischen Anfälle sollen manchmal durch einen stabilen galvanischen Strom von der Stirn zu irgend einem anderen Punkte des Körpers, gleichgiltig in welcher Richtung (10—15 Elem.), abgekürzt und gemildert werden (Richet, Roux). Plötzliche Wendung eines in der gleichen Weise applicirten, aber sehr starken galvanischen Stroms (30—50 El. Tripier) beendigt einen solchen Anfall sofort, verhütet aber nicht seine Wiederkehr.*)

Gegen den Globus mögen Sie Galvanisiren oder Faradisiren des Halses und Pharynx, event. auch vom Nacken zum Epigastrium, versuchen; dasselbe empfiehlt sich gegen das nervöse Erbrechen, ausserdem kräftige faradocutane Pinselung in der Magengrube; gegen die Obstipation ebenso wie gegen hysterische Tympanites die Faradisirung des Darms. — Gegen die vasomotorischen Störungen, die Schlaflosigkeit, die Angstempfindungen u. dgl. können Sie ebenfalls die Elektricität nach den bekannten Methoden versuchen.

Wie ich schon eingangs sagte, sind die Erfolge der Elektrotherapie bei der Hysterie nicht gerade glänzend; jedenfalls sind sie ganz unberechenbar und sehr wechselnd; bei der Hysterie gerade kommen die „Wunderkuren", die zauberhaft rasche Beseitigung anscheinend schwerer Störungen, Lähmung u. s. w. noch am ehesten vor; aber gerade hier werden Sie auch auf ganz unerwartete Misserfolge stossen und werden sich immer wohl hüten müssen, alles, was Sie erreichen, einfach dem angewendeten Heilmittel zuzuschreiben. Jedenfalls muss in vielen Fällen die Behandlung mit grosser Ausdauer und Umsicht geleitet werden, wenn etwas Erspriessliches dabei herauskommen soll. Genauer specialisirte Indicationen lassen sich aber auch hier nicht aufstellen.

---

*) Gegen alle möglichen hysterischen Erscheinungen, wie gegen die ganze Krankheit selbst hat man in Paris neuerdings die statische Elektricität nicht ohne Erfolg in Gebrauch gezogen (Charcot, Vigouroux).

4. **Epilepsie.** Diese schwere und geheimnissvolle Neurose ist bisher noch relativ selten zum Gegenstand elektrischer Behandlung gemacht worden, obgleich doch eine ganze Reihe von Thatsachen und Erwägungen dazu aufzufordern scheint, und systematische Versuche darüber in den betreffenden Krankenanstalten ja sehr leicht ausführbar wären; jedenfalls würden solche Versuche in grösserem Maassstabe sehr erwünscht sein.

Das eigentliche Wesen der Epilepsie ist bis heute noch dunkel, trotz aller klinischen und experimentellen Arbeiten über dieselbe, trotz aller mehr oder weniger geistreichen Erklärungsversuche für ihre Erscheinungsweise und Gestaltung. Selbst die Localisation des Leidens, das man bis vor Kurzem mit ziemlicher Sicherheit in die Gegend des Pons und der Oblongata verlegen zu dürfen glaubte, fängt wieder an zweifelhaft zu werden, und wir scheinen abermals vor einem Umschwung unserer Anschauungen in dieser Richtung zu stehen. Die neueren Erfahrungen über die corticale Epilepsie legen in der That den Gedanken nahe, die Ursprungsstätte der epileptischen Krämpfe in die motorischen Abschnitte der Grosshirnrinde zu verlegen; ein Gedanke, der auch bereits wiederholt mit mehr oder weniger Energie verfochten wurde. Doch sind wir noch weit von einer definitiven Entscheidung darüber.

Jedenfalls scheint aber doch so viel sicher, dass der eigentliche *Sitz* der Epilepsie im *Gehirn* zu suchen ist und dass das *Wesen* derselben zunächst in einer eigenthümlichen Störung innerhalb des Gehirns besteht, die von Zeit zu Zeit sich durch eine Art von explosiver Entladung, eben durch einen epileptischen Anfall, kund gibt. Diese Störung, als „epileptische Veränderung" bezeichnet, beruht höchst wahrscheinlich nicht auf gröberen anatomischen Veränderungen, sondern nur auf feineren nutritiven und molecularen Vorgängen, über deren eigentliches Wesen und genaueren Sitz wir jedoch noch gar nichts wissen.

Von verschiedenen Seiten sind elektrotherapeutische Versuche gegen die Epilepsie gemacht worden; schon R. Remak hat gewisse Formen der Epilepsie, die seiner Meinung nach vom Halstheil des Rückenmarks oder vom Sympathicus ausgehen, für geeignet erklärt, galvanisch behandelt zu werden. Später hat Althaus eine Reihe sehr günstiger Erfolge publicirt, und auch Benedikt sich für die elektrische Behandlung der Epilepsie ausgesprochen. Aber viel Nachfolge haben sie, wie es scheint, nicht gefunden.

Gegen die Anfälle selbst ist natürlich mit dem elektrischen Strom nichts auszurichten; Sie werden Ihr ganzes Bestreben in erster Linie darauf richten müssen, die *epileptische Veränderung* im Ge-

hirn zu beseitigen. Dies kann auf directem oder auch auf indirectem Wege (durch Beseitigung ihrer Ursachen oder durch reflectorische Einwirkung) geschehen.

Für die directe Einwirkung sind natürlich nur die katalytischen und vasomotorischen Wirkungen des Stroms verwerthbar — also durch directe Behandlung des Kopfes, des Halssympathicus und Halsmarkes. ALTHAUS empfiehlt die Galvanisation quer durch die Proc. mastoid. und die Galvanisation des Sympathicus. — Ich habe bei meinen neueren Versuchen, mit Rücksicht auf die mögliche corticale Entstehung der Epilepsie, folgende Methode angewendet: Zunächst Behandlung schräg durch den Kopf, von der Schläfenregion und oberen Stirngegend der einen Seite (Anode, grosse Kopfelektrode) zur entgegengesetzten Seite des Nackens (Ka, grosse Elektrode), stabil, sehr schwacher Strom (5—15° N.-Abl., 4—6 Elem.), beiderseits je ½—2 Minute; dann längs von der Stirn (An) zum Nacken, ebenfalls ½—1 Minute; auf diese Weise werden sowohl die Grosshirnhemisphären, die motorischen Regionen, wie die Oblongata in hinreichender Weise beeinflusst. In manchen Fällen, besonders wenn die vasomotorischen Erscheinungen im Anfall und auch ausserhalb desselben sehr ausgesprochen sind, füge ich noch die Galvanisation des Halssympathicus hinzu. — Sehr schwache Ströme, vorsichtiges Auf- und Absetzen der Elektroden, lange fortgesetzte und consequente Behandlung sind unbedingt erforderlich.

Vorsichtige Versuche mit dem faradischen Strom durch den Kopf scheinen mir ebenfalls gerechtfertigt, etwa ähnlich wie bei der Migränebehandlung.

Für die indirecte Beeinflussung des Gehirns kann ein Versuch mit der allgemeinen Faradisation gemacht werden. ALTHAUS empfiehlt sehr die galvanische Behandlung desjenigen peripheren Nervengebiets, welches etwa der Sitz der Aura ist. — Sind irgendwo Druck- oder galvanische Schmerzpunkte nachweisbar, so mögen Sie die Behandlung auf diese richten; ebenso wenn etwa eine Neuralgie oder eine periphere Nervenverletzung, eine Narbe oder dergl. als Veranlassung der Epilepsie vermuthet werden kann, selbst wenn dieselbe nicht der Sitz einer Aura ist.

Die Erfolge sind bisher noch spärlich; aber ALTHAUS theilt doch einige ganz frappante Resultate mit. Ich selbst habe in den letzten Jahren einzelne Fälle elektrisch behandelt — allerdings dabei gleichzeitig noch andere Mittel angewendet — und habe davon entschieden einen günstigen Eindruck erhalten, so dass ich zu weiteren Versuchen sehr ermuntert bin. Speciell zwei ganz veraltete schwere

Fälle sind bei einer combinirten elektrischen, Bromkalium- und später Kaltwasserbehandlung in einem ganz erstaunlichen Grade gebessert worden, so dass ich geneigt bin, in der elektrischen Behandlung ein ganz vortreffliches Unterstützungsmittel der freilich souveränen Brombehandlung zu sehen. — Jedenfalls ist dringend zu wünschen, dass einmal umfassendere Versuche in dieser Richtung angestellt werden, die vielleicht in erster Linie die Galvanisation des Gehirns, in zweiter Linie diejenige des Sympathicus und Halsmarks, in dritter Linie die allgemeine Faradisation ins Auge fassen dürften. — Erst nach einer grösseren Anzahl von Einzelerfahrungen werden wir dann im Stande sein, genauere Indicationen für die Auswahl der Fälle zur elektrischen Behandlung und für die Wahl der anzuwendenden Methode aufzustellen.

---

5. Unter dem Namen der *coordinatorischen Beschäftigungsneurosen* fasst man jetzt gewöhnlich alle diejenigen — fast immer wohl rein functionellen — Neurosen zusammen, welchen das gemeinsam ist, dass bei gewissen complicirten und feineren Hantierungen und *nur* bei diesen — Bewegungsstörungen eintreten, welche die betreffende Verrichtung erschweren oder ganz unmöglich machen. Der Typus dieser Neurosen und die häufigste derselben ist der sogenannte *Schreibekrampf*; ganz analoge Störungen kommen aber bekanntlich auch bei allen möglichen anderen Beschäftigungen: beim Zeichnen, Nähen, Klavier- und Violinspielen, beim Melken, Telegraphiren, Cigarrenmachen u. dgl. vor.

Unzweifelhaft handelt es sich bei diesen Neurosen nicht um ein einheitliches Krankheitsbild, um eine constante Form der Störung, sondern es werden dazu verschiedenartige Erkrankungen gerechnet, die eben nur alle die Störung gewisser Functionen bewirken. Freilich nur in ganz vereinzelten Fällen werden deutlich localisirte Krampf- und Lähmungszustände, genauer zu erkennende periphere Nerven- und Muskelerkrankungen gefunden; das sind noch die günstigeren Formen, bei welchen die Therapie einen bestimmten greifbaren Anhaltspunkt hat.

Aber auch bei den rein functionellen, typischen Formen kann sich das Leiden in verschiedener Gestalt zeigen — als ein beim Schreiben auftretender *Krampf* von bestimmter Erscheinungsweise (spastische Form) oder als ein dabei erscheinendes *Zittern* (tremorartige Form), oder endlich als eine beim Schreiben auftretende und immer zunehmende *Ermüdung und Schwäche* der Hand und des Arms (paralytische Form). Für alle diese Formen aber ist charakteristisch und für ihre Auffassung geradezu entscheidend, dass die

Untersuchung keinerlei sonstige Störung der Motilität und Sensibilität ergibt. Die *elektrische Prüfung* ergibt in der Regel keine erheblichen Veränderungen; ich wenigstens habe in zahlreichen genau untersuchten Fällen keine nennenswerthen qualitativen oder quantitativen Störungen der faradischen und galvanischen Erregbarkeit auffinden können; und sicherlich tragen die von anderen Beobachtern hier und da constatirten Veränderungen nichts zur Aufklärung der Diagnose bei.

So sind wir auch über das eigentliche *Wesen* dieser Krankheitsformen noch ziemlich im Unklaren; jedenfalls bestehen nahe Beziehungen zur Neurasthenie, und es handelt sich bei diesen Erkrankungen wohl um eine durch Ueberanstrengung auf bestimmte Theile des Nervensystems localisirte reizbare Schwäche. Wahrscheinlich ist dieselbe vorwiegend in das centrale Nervensystem zu verlegen, aber wir wissen nicht, ob in das Rückenmark, oder in die Stammgebilde oder Rinde des Grosshirns, und eine Mitbetheiligung der peripheren Apparate, Nerven und Muskeln ist durchaus nicht sicher ausgeschlossen; es erscheint vielmehr wahrscheinlich, dass wir es in den einzelnen Fällen mit verschiedenen Localisationen und verschiedenen Grundstörungen zu thun haben.

Diese Unsicherheit wirkt natürlich auch zurück auf die *elektrotherapeutische Methodik*; es ist wohl sicher anzunehmen, dass verschiedene Applicationen wirksam sind; es handelt sich darum, im einzelnen Fall eben die richtige zu treffen. — Lassen sich irgend welche *periphere Störungen* (Parese, Atrophie einzelner Muskeln, Neuritis, Anästhesie u. dgl.) auffinden, so müssen diese zuerst behandelt werden; besteht ausgesprochene *Neurasthenie*, so lassen Sie sich erst die Beseitigung dieser angelegen sein.

Im Uebrigen müssen Sie sich auf die *directe Behandlung* beschränken, und da empfiehlt es sich am meisten, eine Beeinflussung des ganzen motorischen Apparats von der Hirnrinde bis zu den Muskeln zu versuchen, wenn nicht auf ein Mal, so doch successive und in methodischer Weise. Also zunächst *galvanische Behandlung* des Kopfes (quer, längs und schräg durch denselben mit den bekannten Methoden und Stromstärken); dazu dann die Behandlung des Halssympathicus und ganz besonders des Halsmarkes, nach verschiedenen Methoden, je nach der Art des Falles (entweder aufsteigend stabil, so dass die Ka vorwiegend auf das Halsmark einwirkt, oder auch stabile Anodenbehandlung, wie wir sie für andere Formen des Krampfes empfohlen; s. S. 556). Dazu kommt endlich noch die periphere Galvanisation der Nerven und Muskeln (entweder

mehr labil, bei der tremorartigen und paralytischen Form, oder vorwiegend mit stabilen Strömen, bei der spastischen Form). Jedenfalls sind immer relativ schwache Ströme zu wählen und jede Ueberreizung der motorischen Apparate ist zu vermeiden.

Mor. MEYER hat sehr hübsche Erfolge erzielt mit der **Behandlung von Druckpunkten** an der Wirbelsäule, am Plexus brachialis u. s. w., nur schade, dass solche Druckpunkte sich nur in den wenigsten Fällen nachweisen lassen; jedenfalls suchen Sie eifrig darnach, um sich diese Chance für eine glückliche Behandlung nicht entgehen zu lassen! — Auch das **Tragen einfacher galvanischer Elemente** am Arm und Nacken in verschiedenen Applicationsweisen hat sich mir in einzelnen Fällen wenigstens von palliativem Nutzen erwiesen.

Manche Fälle mögen sich auch für die **faradische Behandlung** eignen, besonders bei peripheren Localerkrankungen der Nerven und Muskeln. Meist wird die locale Faradisation derselben mit mässig starken Strömen angezeigt sein, nur bei ganz bestimmten Formen die faradocutane Pinselung. NEFTEL hat in einigen Fällen durch energische und längere elektrische Gymnastik der Vorderarmmuskeln mittels schwellender faradischer Ströme von grosser Intensität gute Erfolge erzielt.

Für die verschiedenen Formen dieser Beschäftigungsneurosen (Schreibe-, Nähe-, Klavier- oder Violinspielkrampf u. s. w.) müssen diese Applicationen natürlich in entsprechender Weise modificirt werden.

Die **Erfolge** sind dabei im Ganzen recht dürftig. Freilich sieht man wohl während des Galvanisirens und nach demselben für verschieden lange Zeit Besserung des Schreibens u. s. w. eintreten; aber dieselbe hält nicht an und nur in einer Minderzahl der Fälle tritt fortschreitende Besserung und schliesslich Genesung ein. Und selbst dazu ist immer eine sehr lange dauernde und consequente Behandlung erforderlich, welche durch strenge Befolgung sonstiger Curvorschriften und besonders durch möglichst absolute Enthaltung von der schädlichen Beschäftigung unterstützt werden muss.

---

6. Die **Chorea magna** ist eine sehr eigenthümliche Neurose, die mit der Hysterie und den Psychosen zwar eine gewisse Verwandtschaft zeigt, aber doch unzweifelhaft auch ihre Selbständigkeit beanspruchen kann und ein ganz wohl charakterisirtes Krankheitsbild darstellt. Sie ist eine im Ganzen sehr seltene Erkrankung, die noch seltener Gegenstand der elektrischen Behandlung wird. Sie

erscheint in Anfällen von gestörtem Bewusstsein, verbunden mit Ekstase, mit heftigen coordinirten Bewegungen und Krämpfen (Schreien, Tanzen, Singen, Springen, Wälzen u. s. w.), die sehr abenteuerliche Formen und eine erstaunliche Dauer und Hartnäckigkeit zeigen können.

Das Wesen dieser vorwiegend in der Pubertätszeit und unter dem Einflusse erheblicher neuropathischer Belastung auftretenden Neurose ist uns noch ganz unklar; jedenfalls aber handelt es sich um eine Functionsstörung des Gehirns.

Der Elektrotherapie kann hier zunächst nur die Aufgabe zufallen, durch eine allgemein tonisirende Einwirkung (durch allgemeine Faradisation oder Galvanisation, durch elektrische Bäder u. s. w.) kräftigend auf das Nervensystem zu wirken und so die Wiederkehr der Anfälle zu verhüten. Weiterhin wäre aber wohl auch der Versuch gerechtfertigt, durch vorsichtige galvanische Behandlung des Kopfes oder durch die centrale Galvanisation beruhigend auf das erregbare centrale Nervensystem einzuwirken, die Krankheit also direct zu heilen. In besonders hartnäckigen und mehr chronischen Fällen können Sie das wohl versuchen.

Ob man durch passende Galvanisationsmethoden direct abkürzend auf die Anfälle selbst einwirken kann, ähnlich wie auf die grossen hystero-epileptischen Anfälle, weiss ich nicht; das wäre erst noch zu erproben.

Zweiunddreissigste Vorlesung.

7. Chorea minor. Sitz und Wesen derselben. Elektrische Behandlung. — 8. Tetanus. Erfahrungen. Behandlungsmethode. — 9. Tetanie. Charakteristik derselben; elektrische Erregbarkeit; Wesen und Sitz der Krankheit; elektrische Behandlung. — 10. Katalepsie. — 11. Tremor. — 12. Paralysis agitans. — 13. Athetose. — 14. Morbus Basedowii. Charakteristik und Sitz der Krankheit. Methoden der elektrischen Behandlung. — 15. Vertigo. — 16. Diabetes mellitus und insipidus.

7. Chorea minor. Diese ausserordentlich häufige Neurose ist schon vielfach Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche gewesen und zwar mit unzweifelhaftem Nutzen.

Auch die Chorea minor ist eine noch in vieler Beziehung dunkle und unaufgeklärte Erkrankung; sowohl über ihren Sitz, wie über ihr Wesen ist die Discussion noch nicht geschlossen und bewegen sich die Ansichten der Forscher in mancherlei Widersprüchen. Wahrscheinlich ist sie eine im Gehirn localisirte Neurose, aber das ist doch noch nicht ganz sicher und ist eine Betheiligung des

Rückenmarks noch nicht ganz auszuschliessen; wahrscheinlich ist sie in den gewöhnlichen Fällen nur eine functionelle nutritive Störung, doch finden sich hie und da auch gröbere anatomische Veränderungen; wir wissen auch nicht einmal, ob für die Erscheinungsweise dieser Krampfneurose, für die specielle Gestaltung der abnormen Muskelcontractionen eine bestimmte Art der Reizung oder vielmehr ein bestimmter Sitz der erregenden Erkrankung massgebend ist; wahrscheinlich ist allerdings, dass ein bestimmter Sitz der Läsion das wesentlichere ist. Man pflegt jetzt zunächst dabei an die graue Substanz der Centralganglien und der motorischen Rindenabschnitte zu denken.

Das Symptomenbild der Chorea minor, von den leichtesten Andeutungen in einzelnen Muskelzuckungen bis zu den colossalsten und schwersten Krampfformen ist so charakteristisch, dass es nur selten verkannt werden kann. Die elektrische Untersuchung ergibt freilich keine charakteristischen Resultate; es ist wiederholt angegeben worden, dass bei Chorea eine Steigerung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit der motorischen Nerven vorhanden (Benedikt, M. Rosenthal, Gowers), und dass dieselbe besonders in frischen Fällen von Hemichorea sehr leicht zu constatiren sei; ich habe mich davon trotz sehr sorgfältiger Untersuchung nicht überzeugen können; die Sache ist also gewiss nicht constant. — Auch die von Rosenbach in einem Falle mittelst des galvanischen Stromes constatirten Schmerzpunkte an der Wirbelsäule und an verschiedenen peripheren Nerven finden sich nur in den wenigsten Fällen.

Für die elektrische Behandlung der Chorea minor sind verschiedene Methoden in Vorschlag und zur Anwendung gebracht worden. Die Einen galvanisiren vorwiegend das Gehirn, und das halte auch ich bei dem heutigen Stande unseres Wissens jedenfalls für das correcteste. Ich lasse jetzt regelmässig den Kopf behandeln, so dass die oben genannten motorischen Abschnitte des Gehirns gerade zwischen die Elektroden zu liegen kommen, d. h. schräg von der Gegend der Centralwindungen (s. Fig. 29 auf S. 304, Anode, grosse Kopfelektrode) zur entgegengesetzten Seite des Nackens (Ka, grosse Elektrode) beiderseits ½—1 Min., schwacher Strom (4—8 Elem. Stöhr., 10—15° N.-Abl. 1—4 M.-A.), oder wohl auch, wie O. Berger angegeben, mit getheilter An auf beiden Scheitelregionen, Ka in der Hand oder am Rücken, 5—10 Min. lang; dazu mag dann noch die Galvanisirung des Sympathicus und des Halsmarkes gemacht werden, um indirect katalytisch zu wirken.

Andere haben vorwiegend die Behandlung des Rückenmarkes

empfohlen und zwar mit schwachen aufsteigenden Strömen, welche theils stabil, theils labil auf die Wirbelsäule angewendet werden sollen; besonders wird betont, dass dabei schwache Ströme und kurze Sitzungen vorzuziehen seien. Dies mögen Sie gelegentlich auch versuchen. — Dagegen hat Mor. Meyer mit 24—30 Mal wiederholten Schlägen eines starken Stromes seine Fälle behandelt und auch Leube hat mit Erfolg sehr starken Strom angewendet.

Lassen sich Druckpunkte nachweisen, so ist es gewöhnlich von grossem Nutzen, dieselben in der bekannten Weise (An stabil) zu behandeln (M. Meyer, Rosenbach).

Auch der faradische Strom ist besonders in früheren Zeiten viel versucht worden, hat aber keine sehr grossen Erfolge aufzuweisen; am ehesten noch würde ich zu Versuchen mit der allgemeinen Faradisation rathen, besonders in den Fällen von recidivirender Chorea bei nervös angelegten Kindern.

Die Erfolge dieser Behandlungsmethoden sind bei einer Krankheit von so verschiedener Intensität und Verlaufsweise, wie die Chorea minor, sehr schwer zu beurtheilen. Von einzelnen Autoren werden dieselben sehr gerühmt, von anderen konnten sie nicht bestätigt werden. Meine eignen Erfahrungen wissen ebenfalls nicht von glänzenden Erfolgen zu berichten; besonders habe ich in veralteten Fällen von Chorea bei Erwachsenen nie etwas erreicht; dagegen scheint es mir, als ob die frische Chorea bei Kindern durch die elektrische Behandlung entschieden günstig beeinflusst und in vielen Fällen erheblich abgekürzt würde. Doch vermag ich bestimmtere Angaben darüber nicht zu machen.

---

8. Der Tetanus ist bisher nur sehr selten Gegenstand der elektrischen Behandlung gewesen. Es erscheint in der That als ein gewisses Wagniss, gegen eine so furchtbare Krampfkrankheit, mit so schweren Erscheinungen, mit so gefährlichem Verlauf, bei welcher jeder Hautreiz von neuen Krampfausbrüchen gefolgt zu sein pflegt, gerade mit der Elektricität, einem Reizmittel par excellence, vorzugehen. Gleichwohl konnte man es, auf Grund der Kenntnisse von den beruhigenden Wirkungen des galvanischen Stromes und von seiner reflexhemmenden Wirkung auf das Rückenmark (Ranke) wohl wagen, auch bei dieser schweren Erkrankung einen Versuch mit dem galvanischen Strome zu machen; und in der That werden auch einige auffallend günstige Resultate von diesen Versuchen berichtet (Mendel); aber immerhin ist bei der Beurtheilung derselben die

grösste Vorsicht geboten, weil zu viele Fälle von Tetanus an sich einen günstigen Verlauf nehmen.

Sitz und Wesen des Tetanus sind uns ja auch heute, trotz gehäufter und verfeinerter Untersuchungen, noch immer nicht vollständig klar; die immer wiederkehrenden Versuche, den Tetanus auf gröber-anatomische, entzündliche Vorgänge im Rückenmark zurückzuführen, sind bisher noch nicht zu einem allgemein acceptirten Resultate gelangt*); trotzdem ist aber ein spinaler Sitz des Leidens — natürlich mit Einschluss gewisser Theile der Oblongata (Trismus!) — weitaus der wahrscheinlichste, wenn auch gröbere Veränderungen nicht zu finden sind, und es sind also auf diese Theile die therapeutischen Versuche in erster Linie zu richten.

Schon von italienischen Autoren sind einzelne Versuche mit der Elektricität gegen Tetanus gemacht worden; man liess starke galvanische Ströme vom Scheitel bis zum Gesäss oder den Füssen stundenlang fliessen und will davon (ebenso wie bei Hydrophobie) auch gewisse Erfolge gesehen haben; aber erst Mendel hat zwei unzweifelhafte Fälle von Tetanus in systematischer Weise galvanisch behandelt und bei dieser Behandlung heilen sehen; er applicirte die An auf die Muskeln, resp. auf die Haut der Extremitäten, die Ka auf die Wirbelsäule über der Hals- und Lendenanschwellung (manchmal auch die umgekehrte Stromesrichtung) und wendete schwache stabile Ströme einige Minuten lang an; dabei verschwand die tetanische Starre ziemlich rasch, die Besserung hielt auch nach der Sitzung noch an und schritt allmählich zur Heilung fort. Wie in diesen Fällen die Heilung zu Stande kam, ob durch die Einwirkung des Stromes auf das Rückenmark, oder auf die Muskeln, oder auf die peripheren sensiblen Nerven, ist nicht zu entscheiden; fast möchte es aber scheinen, als falle den letzteren ein erheblicher Antheil an der günstigen Wirkung zu. — Bei Legros und Onimus findet sich dann noch eine sehr ausführlich mitgetheilte Beobachtung über Tetanus, der mit sehr grossen Dosen Chloral und gleichzeitig mit dem galvanischen Strom behandelt und geheilt wurde, aus welcher wenigstens hervorzugehen scheint, dass die Anwendung absteigender stabiler galvanischer Ströme auf die Wirbelsäule von günstiger Wirkung auf den Krampf selbst ist, die Muskeln erschlafft und den Kranken Erleichterung bringt; es wurden Sitzungen von 1—2 Stunden Dauer, 1—3 mal täglich angewandt; der Strom soll dabei nicht

*) Siehe Fr. Schultze, Ueber die anat. Grundlagen des Tetanus. Mendel's Neurol. Centralbl. 1882. Nr. 6.

zu stark sein, die Elektroden müssen gross gewählt werden. Eine sichere *Heilwirkung* geht aus dieser Beobachtung jedenfalls nicht hervor.

Aus diesen wenigen Thatsachen lassen sich bestimmte Schlüsse auf den therapeutischen Werth der Elektricität gegen Tetanus überhaupt, und auf die anzuwendenden Methoden im Besonderen noch kaum ziehen, und unsere Unwissenheit über das eigentliche Wesen der Krankheit lässt auch eine aprioristisch construirte rationelle Methodik nicht wohl versuchen. — Ich würde vorkommenden Falls vor allen Dingen eine *directe Einwirkung des galvanischen Stromes auf das Rückenmark* anwenden und zwar zunächst mit der An, eventuell mit absteigendem Strom; stabil, längere Zeit, schwache Ströme. — Die Ergebnisse MENDEL's legen aber auch eine gleichzeitige Einwirkung auf die peripheren Theile, besonders auf die peripheren, sensiblen und gemischten Nervenstämme nahe; auch auf diese würde die An anzuwenden sein, und der jeweilige Versuch im einzelnen Falle müsste dann lehren, ob die gleichzeitige Anwendung der Ka auf den entsprechenden Abschnitt des Rückenmarks, oder vielmehr auf eine indifferente Stelle dabei den Vorzug verdient. — Jedenfalls ist Veranlassung da zu weiteren Versuchen in dieser Richtung.

9. *Tetanie.* Ein weit günstigeres Object für elektrotherapeutische Versuche bietet die eigenthümliche und nicht seltene Krampfform dar, die man als Tetanie bezeichnet und die wegen des grossen elektrodiagnostischen Interesses, welches sie bietet, auch schon wiederholt von mir erwähnt wurde.

Man versteht unter Tetanie bekanntlich eine Krampfkrankheit, welche sich in periodisch und paroxysmenweise auftretenden, schmerzhaften, tonischen Krämpfen bestimmter Muskelgruppen äussert; sie befällt vorwiegend die obern Extremitäten, seltener auch die untern, manchmal auch noch andere Muskelgebiete am Rumpf und Kopf.

Genauere Beobachtungen haben dargethan, dass bei dieser Krankheit eine auf verschiedenen Wegen nachweisbare hochgradige Erregbarkeitssteigerung der befallenen motorischen Nervenapparate nachzuweisen ist: dieselbe verräth sich durch das Auftreten der charakteristischen Krämpfe bei Compression der grossen Nerven- oder Arterienstämme der Extremitäten (TROUSSEAU'sches Symptom); nicht minder durch die von CHVOSTEK zuerst gefundene, von N. WEISS, FR. SCHULTZE u. A. bestätigte hochgradige Steigerung der *mechanischen* Erregbarkeit der Nerven und Muskeln und endlich durch

die von mir zuerst genauer constatirte erhebliche **Steigerung der elektrischen Erregbarkeit** der motorischen Apparate, welche seither von vielen Beobachtern (CHVOSTEK, FR. SCHULTZE, EISENLOHR, N. WEISS u. A.) als ein fast constantes Phänomen bei der Tetanie bestätigt wurde. Eine sorgfältige elektrische Untersuchung gehört also bei dieser Krankheit zu den unerlässlichen Hilfsmitteln einer richtigen Diagnose.

Sie finden dabei, wie ich dies schon früher erwähnt und mit Beispielen belegt habe (9. Vorl., S. 175 u. ff.) eine hochgradige einfache Steigerung der elektrischen Erregbarkeit in fast allen Nervengebieten des Körpers, am höchstgradigsten in den direct vom Krampf befallenen. Bei der faradischen Untersuchung sprechen die Nerven schon bei ausserordentlich geringer Stromstärke an; bei der galvanischen Prüfung erscheint die KaSZ ausserordentlich früh, ebenso die AnOZ; sehr bald tritt KaSTe ein und ebenso AnSTe und — was besonders wichtig und charakteristisch ist — ein oft sehr leicht herzustellender AnOTe; ja CHVOSTEK will sogar in zwei Fällen KaOTe beobachtet haben. Diese Erregbarkeitssteigerung zeigt sich zunächst in allen Rumpfnerven, nicht immer auch im Facialisgebiet; doch ist auch dies neuerdings wiederholt constatirt worden (CHVOSTEK, N. WEISS); und sie besteht nicht bloss auf der Höhe der Krankheit und während der Anfälle, sondern auch in den anfallsfreien Zeiten und oft selbst in längeren Zeiträumen anscheinend vollkommenen Wohlbefindens, kann also ebenso gut wie das Trousseau'sche Phänomen zur Constatirung der noch „latenten" Krankheit dienen.

Ueber das **Wesen** und den **Sitz** der Krankheit sind die Acten noch nicht geschlossen; die pathologisch-anatomische Untersuchung hat bisher noch keine unzweideutigen Befunde ausgegeben; die eingehendere kritische Betrachtung des Symptomenbildes macht es jedoch wahrscheinlich, dass es sich um einen — wesentlich auf feineren nutritiven, molecularen Störungen beruhenden — Zustand **hochgradig gesteigerter Erregbarkeit eines grossen Theils des motorischen Apparates** handelt, dessen eigentlicher Sitz und Ausgangspunkt wohl in der vordern grauen Substanz des Rückenmarks (mit oder ohne Einschluss der grauen motorischen Kerne in der Oblongata) zu suchen ist. Alles Weitere aber über das feinere Geschehen bei dieser Erregbarkeitssteigerung, über die letzten Ursachen derselben (ob circulatorische, ob entzündliche, ob toxische Veränderungen?) ist nichts als Vermuthung.

Vorläufig müssen wir die soeben ausgesprochene Anschauung zur Grundlage unserer **Behandlungsmethode** machen; und daraus

ergibt sich sehr einfach, dass für die elektrische Behandlung der Tetanie wohl vorwiegend der galvanische Strom und zwar mit seinen modificirenden Wirkungen zu versuchen ist.

Am rationellsten erscheint somit: stabiles Einwirken der An mit Ausschleichen auf die Theile, welche den Sitz der Erkrankung darstellen, also besonders das Cervicalmark, das ganze Rückenmark, die einzelnen Nervenstämme; Ka auf dem Sternum. Alle Theile sind dabei in ihrer ganzen Ausdehnung zu behandeln, die peripheren Nerven also am besten so, dass man mit der Einwirkung der An in der Nähe der Muskeln beginnt und dann langsam mit der An aufwärts rückt bis zum Plexus.

Dabei ist aber nicht zu vergessen, dass möglicherweise (wenn es sich um die Erzielung von katalytischen Wirkungen handeln sollte) auch andere Applicationsweisen — Ka stabil, mit rascher KaO u. s. w. — sich nützlich erweisen könnten; Sie müssen also probiren, wenn vielleicht die erstere Methode im Stich lässt.

Auch gegen Versuche mit dem faradischen Strom ist am Ende nichts einzuwenden: Faradisiren der Wirbelsäule mit grossen Elektroden und mittelstarken Strömen, ebenso der Nervenstämme. Stärkere faradische Reizung oder die Anwendung des faradischen Pinsels möchte ich dabei nicht anrathen.

Es versteht sich von selbst, dass die Anodenbehandlung auch gerade während der Anfälle zu versuchen ist, und ich glaube in der That wiederholt von derselben eine unmittelbare Erleichterung und Abkürzung der Anfälle beobachtet zu haben; auch Eisenlohr hat eine solche unmittelbar beruhigende Einwirkung der An wiederholt constatirt. Natürlich muss sie aber auch erst recht in den Intervallen und einige Zeit nach Ablauf der Krampfanfälle fortgeführt werden, eben so lange als noch das Trousseau'sche Phänomen oder eine erhebliche Steigerung der elektrischen Erregbarkeit nachweisbar ist.

Zahlreiche Erfahrungen über die Erfolge der elektrischen Behandlung bei Tetanie liegen noch nicht vor; die bisher bekannt gemachten aber sind doch fast durchweg günstig, besonders glänzend die von Eisenlohr erzählten; auch meine eigenen neueren Erfahrungen sprechen entschieden zu Gunsten derselben.

---

10. Katalepsie. Diese höchst merkwürdige Krankheitsform, über deren Wesen und Ursprung wir noch so sehr im Dunkeln sind, bietet der Elektrotherapie keine Gelegenheit, grosse Triumphe zu

feiern. Bei der grossen Seltenheit des Leidens und bei den mannigfaltigen Combinationen, in welchen dasselbe auftritt, ist auch die Möglichkeit ausgedehnter und sorgfältiger therapeutischer Untersuchungen nahezu ausgeschlossen.

Zunächst hat man die Elektricität manchmal bei Katalepsie als starkes Reizmittel benutzt, in der Absicht, die Katalepsie zu lösen, die Kranken durch den mächtigen Reiz aus ihrer Starre und Versunkenheit herauszureissen; das kann in der That Erfolg haben und es wird sich dazu natürlich vorwiegend der faradische Pinsel, in ausgiebiger Weise applicirt, empfehlen. Auch starke Faradisation der Nervenstämme und der Muskeln kann hierfür Verwerthung finden.

Als eigentliches Heilmittel der Katalepsie wird die Elektricität vor Allem auf die Centralorgane des Nervensystems anzuwenden sein; ich habe in solchen Fällen zunächst die centrale Galvanisation nach BEARD, weiterhin Galvanisiren des Kopfs und des Halssympathicus, wohl auch starkes Galvanisiren und Faradisiren längs der Wirbelsäule versucht, meistens ohne besonderen Erfolg. — Für sehr empfehlenswerth halte ich auch den Versuch mit allgemeinen Applicationsmethoden, mit der allgemeinen Faradisation und mit dem elektrischen Bad. Viel darf man aber erfahrungsgemäss bei diesem hartnäckigen und schweren Leiden nicht erwarten.

Die günstigste Form — die hysterische Katalepsie — fällt in das Bereich der Hysterie und wird nach den für diese angegebenen Grundsätzen behandelt.

---

11. Tremor. Das Symptom des Zitterns kann in sehr verschiedenen Formen und aus sehr mannigfachen Ursachen auftreten; hier sind nur diejenigen Formen gemeint, welche mit einer gewissen Selbständigkeit auftreten, also der senile Tremor, die verschiedenen Arten des toxischen Tremor (Alkohol-, Quecksilber-, Blei-Tremor), der neurasthenische Tremor, wie er so häufig bei nervösen Individuen sich findet, der Tremor nach acuten Krankheiten, der idiopathische Tremor einzelner Extremitäten u. s. w.

Eine specielle Charakterisirung dieser einzelnen Tremorformen werden Sie mir hier erlassen; die meisten davon machen entschieden den Eindruck der reizbaren Schwäche, einer insufficienten, oscillirenden Ausführung einzelner Bewegungen und nicht den eines wirklichen Krampfes. — Die elektrische Untersuchung ergibt bei den hieher gehörigen Krankheitsfällen keinerlei brauchbare Resultate.

Von der elektrischen Behandlung ist nicht viel Rühmens zu machen; es hängt wesentlich von dem Grundleiden ab, ob dieselbe

von Erfolg ist oder nicht. Die auszuwählenden Methoden richten sich ganz nach den Allgemeinerscheinungen und den etwa nachweisbaren ätiologischen Momenten. Im Allgemeinen wird man eine leicht erregende und damit tonisirende und kräftigende Behandlungsmethode wählen.

Bei mehr localem Tremor werden Sie also eine mässige Galvanisation oder Faradisation der betreffenden Theile und der dazu gehörigen Abschnitte des centralen Nervensystems vornehmen und bis zur Heilung regelmässig wiederholen; da es sich meist um die oberen Extremitäten handelt, wird also die Behandlung des Cervicalmarks (eventuell auch des Gehirns) und directe Elektrisirung der Nervenstämme und Muskeln der oberen Extremität mit mittelstarken Strömen angezeigt sein. Davon sieht man manchmal recht hübsche Resultate (vgl. Beob. 125).

Bei mehr allgemeinem Tremor dagegen, besonders bei den auf toxischen Einwirkungen beruhenden Formen, werden Sie mehr Vertrauen auf die allgemeinen Behandlungsmethoden haben dürfen: also entweder die centrale Galvanisation oder die allgemeine Faradisation anwenden. — Gegen den toxischen Tremor, speciell gegen Alkohol- und Quecksilbertremor, wird von französischen Autoren besonders das elektrische Bad sehr gerühmt. Paul lässt solche Kranke alle 2 Tage ein halbstündiges faradisches Bad nehmen: während desselben fühlen die Kranken entschieden Beruhigung; nach demselben oft eher eine Verschlimmerung, die erst am folgenden Tage der definitiven Besserung Platz macht.

Häufig sind die Erfolge durchaus unbefriedigend, und ich habe manche Fälle von Tremor nach Typhus u. s. w. mit allen möglichen Methoden vergeblich behandelt. Jedenfalls sind die günstigen Erfolge nicht mit Sicherheit vorauszusagen.

12. Paralysis agitans. Die schwerste und hartnäckigste Form des Tremor ist ohne Zweifel die Paralysis agitans, die Schüttellähmung, eine durchaus selbständige Neurose von äusserst charakteristischer, typischer Erscheinungsweise. Sie ist eine Krankheit des höheren Alters, deren Sitz und eigentliches Wesen uns noch ziemlich unbekannt sind, wenn es auch neuerdings immer wahrscheinlicher wird, dass es sich dabei um eine Krankheit des Gehirns handelt.

Sie erlassen mir die genauere Beschreibung des äusserst charakteristischen Tremors, der gewöhnlich an einer oberen Extremität, an der Hand, beginnt, dann auf die gleichseitige untere Extremität und

später auch auf die andre Körperseite übergeht; die Schilderung der eigenthümlichen Körperhaltung und des prägnanten Gesichtsausdrucks solcher Kranken, ihrer unangenehmen subjectiven Empfindungen, ihrer Neigung nach vorn oder rückwärts zu fallen, ihrer Muskelspannungen u. s. w. — Die elektrische Untersuchung ergibt keinerlei Aufschlüsse; die elektrische Erregbarkeit ist meist vollkommen normal.

Die Krankheit scheint unheilbar zu sein; die von einzelnen Autoren (R. Remak, R. Reynolds, Mann) berichteten Heilerfolge sind nicht erwiesen und beruhen wahrscheinlich auf irrthümlichen Diagnosen, auf Verwechselung anderer Tremorformen mit der Paralysis agitans. Jedenfalls ist aus der neueren Zeit, in welcher die Krankheit ja erst genauer präcisirt und einer exacten Diagnose zugänglich gemacht wurde, trotz vielfacher therapeutischer Versuche, speciell auch mit Elektricität, kein Fall von Heilung oder auch nur von erheblicher Besserung bekannt geworden. Nur Chéron gibt eine merkwürdig grosse Zahl von Erfolgen an (Behandlung quer durch die Proc. mastoidei); aber seine Diagnosen geben begründeten Zweifeln Raum und — kein späterer zuverlässiger Beobachter hat Aehnliches gesehen.

Mehr als eine vorübergehende Erleichterung und höchstens einen zeitweiligen Stillstand des Leidens dürfen Sie also von Ihrer Behandlung kaum erwarten, wenn Sie auch vielleicht den armen Kranken solaminis causa etwas mehr versprechen.

Die einzuschlagende *Behandlungsmethode* besteht in der galvanischen Behandlung des Kopfes (schräg und längs, mit grossen Kopfelektroden), ferner des Sympathicus und Halsmarks in der Weise, wie ich es Ihnen schon so oft geschildert habe; dann absteigende stabile und mässig labile Ströme durch die peripheren Nerven und die Muskeln.

Die Anwendung des faradischen Stroms scheint mir keinen Nutzen zu haben. — Vielleicht wäre die centrale Galvanisation, ev. auch die allgemeine Faradisation aber doch in einzelnen Fällen zu versuchen.

In der That haben die neueren Versuche mit *elektrischen Bädern* unzweifelhaft günstige, wenigstens palliative Erfolge ergeben; von Einigen ist das monopolare oder dipolare faradische, von Eulenburg das monopolare Ka-Bad als wirksam erfunden worden; danach würden die bisher sehr unbefriedigenden Erfolge der elektrischen Behandlung vielleicht doch nach und nach besser werden. Meine eignen Versuche mit den früheren Methoden haben mir nie mehr als eine gewisse Erleichterung der Kranken, ab und zu auch einen längeren Stillstand des Leidens ergeben.

13. Athetose. Diese von HAMMOND zuerst beschriebene Krampfneurose tritt manchmal für sich allein und idiopathisch auf, häufiger aber im Anschluss an cerebrale Hemiplegien (Athetosis posthemiplegica) und ist hier mit der Chorea posthemiplegica und dem analogen Tremor verwandt. — Sie besteht in eigenthümlich unruhigen, wälzenden, zuckenden Bewegungen und charakteristischer Stellung der Hand und der Finger, weniger des Armes, wohl auch des Fusses und Unterschenkels.

Sitz und Wesen dieser Bewegungsstörung sind noch nicht mit Sicherheit bekannt; man nimmt allgemein — und wahrscheinlich mit Recht — an, dass sie einer Störung im Gehirn ihren Ursprung verdanke; aber so ganz sicher will mir das doch nicht scheinen, da ja ebenso wohl, wie die Spätcontractur der Hemiplegischen durch eine secundäre Betheiligung des Rückenmarks an der Läsion bedingt ist, auch die posthemiplegische Athetose (und die ihr analoge Hemichorea) ebenfalls in ähnlicher Weise vom Rückenmark ausgehen könnte. Jedenfalls ist es noch nicht sicher, ob nur ein bestimmter Sitz oder nur eine bestimmte Art der Reizung diese sonderbare Bewegungsstörung bedingt. — Die elektrische Untersuchung ergiebt bei derselben keine bemerkenswerthen Aufschlüsse.

Die elektrische Behandlung hat sich bei der posthemiplegischen Form zunächst gegen das Grundleiden, bei der idiopathischen Form wohl in erster Linie auf das centrale Nervensystem, das Gehirn und Halsmark, zu richten. Also für gewöhnlich die Galvanisation des Kopfes, des Halsmarks und auch des Sympathicus nach den bekannten Methoden; ferner An stabil auf den Nacken, Ka auf die Hauptnervenstämme der Extremitäten. GNAUCK sah sehr guten Erfolg (Heilung) vom aufsteigenden stabilen Strome auf Halsmark und Muskeln; E. REMAK empfiehlt hier ebenfalls die Anodenbehandlung des Nackens; ich selbst habe mehrere Fälle erfolglos behandelt; einmal jedoch bei einem 20jährigen Mädchen mit doppelseitiger, nach einer Hirnentzündung zurückgebliebener Athetose durch längere regelmässige Behandlung wenigstens eine deutliche Besserung und erhöhte Gebrauchsfähigkeit der Hände erzielt.

---

14. Morbus Basedowii. Ueber diese ziemlich häufige Neurose ist viel gearbeitet, nachgedacht und geschrieben worden, ohne dass man eigentlich sagen könnte, es sei eine befriedigende Deutung und Aufklärung derselben bis jetzt gefunden.

Sie charakterisirt sich in sehr frappanter Weise durch die bekannte Symptomentrias: Exophthalmus, pulsirende Struma und Herz-

palpitationen, von welcher jedoch das eine oder andere Symptom gelegentlich auch fehlen kann; und fast immer ist diese Trias verbunden mit zahlreichen anderen nervösen Symptomen, mit hochgradiger nervöser Schwäche und Reizbarkeit. Alle neueren Forschungen deuten aber doch mit steigender Sicherheit darauf hin, dass der **Sitz** der Krankheit mit grosser Wahrscheinlichkeit in das obere Cervicalmark und in die Oblongata zu verlegen sei. Ueber das eigentliche **Wesen** der Krankheit sind noch keinerlei begründete Anschauungen gewonnen; vermuthlich handelt es sich nur um eine functionelle Neurose; jedenfalls um Störungen, welche im Allgemeinen die Tendenz zur Ausgleichung und Heilung haben, wenn sie auch manchmal bleibende Folgezustände hinterlassen.

Seit R. Remak's Empfehlung und v. Dusch's ersten Versuche, die Basedow'sche Krankheit mittels des galvanischen Stroms zu heilen, sind sehr zahlreiche Versuche in dieser Richtung angestellt worden, am erfolgreichsten offenbar von Chvostek, der mehrfache Arbeiten darüber publicirt hat.

Die **speciellere Methodik** hat sich nach der jetzt gangbaren Anschauung vor allen Dingen dem Halsmark und der Oblongata zuzuwenden; für die Bekämpfung der hauptsächlichsten Symptome kommt aber ausserdem noch die Behandlung des Sympathicus und Vagus am Halse in Betracht.

Der **galvanische Strom** wird dabei fast ausschliesslich anzuwenden sein. In erster Linie **Behandlung des Cervicalmarks** mit aufsteigenden stabilen und labilen Strömen: An etwa zwischen den Schulterblättern oder tiefer, Ka im Nacken und längs der ganzen Halswirbelsäule; ganz allgemein werden dafür nur sehr schwache Ströme (6—8 El. Stöhr., 15—20° N. Abl. bei 150 LW. oder 1—5 M.-A.) empfohlen; 1—2 Min. lang. — Ferner habe ich häufig gleichzeitig **Quer- und Schrägleitung des Stromes durch den Kopf** gemacht, um die Oblongata direct zu beeinflussen; ebenfalls mit ganz schwachem Strom und von kurzer Dauer. — Und endlich regelmässig auch noch die **Galvanisation des Sympathicus und Vagus** am Halse, in der gewöhnlichen Weise, An auf die Halswirbelsäule, Ka auf den genannten Nerven vom Unterkiefer bis hinab zum Schlüsselbein. Sie ist von einzelnen Beobachtern, als man das Leiden noch wesentlich in den Sympathicus verlegte, fast ausschliesslich angewendet worden und hat vielfach gute Resultate ergeben (Mor. Meyer). Diese Application soll vorwiegend gegen die gesteigerte, stürmische und abnorm **frequente Herzaction** wirksam sein. — Ob daneben noch die durch v. Ziemssen inaugurirte Behandlung des Herzens

selbst, mit mächtigen galvanischen Strömen, um eine Verlangsamung der Schlagfolge des Herzens herbeizuführen, anwendbar und ob sie gerade bei diesen sehr erregbaren und empfindlichen Kranken räthlich ist, muss erst die Zukunft lehren; jedenfalls möchte ich zu einiger Vorsicht bei diesen Versuchen rathen.

Man hat auch eine directe galvanische Behandlung der Struma bei dieser Krankheit versucht und in einzelnen Fällen mit Erfolg ausgeführt: Querleitung des Stroms durch dieselbe, oder kurzdauernde und nicht zu schwache Einwirkung der Ka empfehlen sich dafür.

Gegen den Exophthalmus habe ich wiederholt Querleitung eines schwachen galvanischen Stroms durch die Orbitae, von Schläfe zu Schläfe, versucht und gleichzeitig Längsleitung vom Nacken zu den geschlossenen Augenlidern — ob mit wirklichem Nutzen, wage ich nicht zu entscheiden. Andere behandeln denselben so, dass ein Pol auf das Gangl. supremum, der andere auf das geschlossene Auge gesetzt wird.

Gegen die in schwereren Fällen fast immer vorhandenen Augenmuskelparesen wende ich die gebräuchlichen Behandlungsmethoden an.

Die unzweifelhaft nahen Beziehungen der Basedow'schen Krankheit zur Neurasthenie, das gewöhnliche Vorhandensein von allerlei neurasthenischen Symptomen legen den Versuch mit den gegen Neurasthenien üblichen Behandlungsmethoden nahe; und so erscheint es gewiss nicht ungereimt, hie und da die allgemeine Faradisation (Rockwell), vielleicht auch elektrische Bäder anzuwenden.

Es versteht sich von selbst, dass neben der elektrischen Behandlung die übrige medicamentöse, diätetische, balneologische Behandlung des Leidens nicht vernachlässigt werden darf.

Uebrigens sind die Erfolge der galvanischen Behandlung bei Morbus Basedowii gar nicht schlecht. Schon momentan macht sich nicht selten ein deutlicher Erfolg in der Abnahme der Pulsfrequenz bemerkbar, oder es tritt dieselbe doch im Laufe der Behandlung allmählich ein (v. Dusch: von 130 auf 70, 64 Pulse; Chvostek: von 120 auf 92, von 132 auf 110, von 120 auf 80; A. Eulenburg: von 108, 130 auf 84, 70 u. s. w.). Aber auch das ganze Krankheitsbild wird oft sehr rasch gemildert und beseitigt, die subjectiven Beschwerden der Kranken, ihre Schwäche u. s. w. gehoben. Meist aber ist eine sehr lange Dauer der Behandlung, 30—100 Sitzungen und mehr erforderlich. Nur der Exophthalmus bleibt oft sehr lange bestehen und trotzt jeder Behandlung; weniger gilt dies von der Struma.

15. Vertigo. Ueber die elektrische Behandlung des Schwindels ist nicht viel zu sagen; die Leichtigkeit, mit welcher durch den galvanischen Strom Schwindelerscheinungen ausgelöst werden, scheint ja eine gewisse Aufforderung zu enthalten, dies Mittel auch gegen das gleiche Symptom unter pathologischen Verhältnissen zu versuchen. Meines Wissens ist aber dies bisher nicht in ausgiebiger Weise geschehen.

Der Schwindel ist ja in der grossen Mehrzahl der Fälle nur ein Symptom der verschiedenartigsten Erkrankungen sowohl des centralen Nervensystems, wie der vasomotorischen Nerven und vielleicht auch noch anderer Organe (Reflexschwindel: Magenschwindel, Augenschwindel, Schwindel bei Labyrintherkrankungen, bei Menière'scher Krankheit u. s. w.). In allen diesen Fällen ist natürlich die Behandlung des Grundleidens die Hauptsache, und insofern dasselbe die Anwendung der Elektricität gestattet und erfordert, kann also auch der Schwindel durch Elektrotherapie beseitigt werden. Selten nur wird man dabei vom symptomatischen Standpunkte aus das Symptom „Vertigo" isolirt für sich behandeln.

Manchmal aber kommt auch Vertigo gewissermassen isolirt, für sich allein als wesentlichstes und dem Kranken selbst auffälligstes Symptom vor. Diese Fälle sind in der Praxis nicht selten, wo man mit Klagen über Schwindel berathen wird und doch bei genauerer Untersuchung nichts Besonderes findet und über die eigentliche Ursache und Pathogenese desselben im Unklaren bleibt. Hier mögen Sie denn unter anderem auch die elektrische Behandlung des Schwindels versuchen: eine bestimmte Methodik dafür ist freilich bei der Unklarheit der Pathogenese schwer aufzustellen; doch da unzweifelhaft die intracraniellen Organe den letzten Ausgangspunkt des Schwindels bilden, so wird in erster Linie die galvanische und faradische Behandlung des Gehirnes zu versuchen sein; nicht minder die Galvanisation des Sympathicus; bei etwa vorhandenen Zeichen von Circulationsstörung in der Schädelhöhle wären wohl auch die reflectorischen Einflüsse auf die Hirncirculation (nach Rumpf) zu verwerthen, durch faradocutane Pinselung. — Sollte sich, was wohl selten der Fall ist, Schwindel mit ausgesprochener Neigung, nach einer Seite zu fallen, vorfinden, so wären die physiologischen Ergebnisse der galvanischen Schwindelerzeugung (s. 7. Vorlesung, S. 124) zu verwerthen: also die Ka auf diejenige Seite des Kopfes zu appliciren, nach welcher die Kranken zu fallen fürchten; die An dabei auf die andere Schädelseite oder indifferent irgendwo am Rumpf.

Die therapeutischen Versuche in dieser Richtung müssen aber erst noch vervollkommnet und vervielfältigt werden.

---

16. **Diabetes mellitus und insipidus.** Die sich immer und immer wieder aufdrängende Ansicht, dass Störungen im Nervensystem die eigentliche und letzte Ursache wenigstens eines Theiles der Fälle von Diabetes seien, hat natürlich auch hier und da zu elektrotherapeutischen Versuchen gegen diese Krankheitsformen veranlasst.

Beim **Diabetes mellitus** ist dies allerdings bisher nur in beschränktem Maasse und wie es scheint mit sehr wenig Erfolg geschehen. Was ich selbst davon gesehen habe, ist so gut wie ganz negativ. Dagegen berichtet Neftel von einem sehr günstigen Resultate bei einer Frau, die seit mehreren Jahren an vorgeschrittenem Diabetes mellitus litt (bis 9% Zucker bei gemischter Kost) und bei welcher durch die Galvanisation des Gehirns (nach Neftel's Methode s. S. 348) eine ausserordentliche Besserung eintrat, so dass alle subjectiven Störungen verschwanden und der Zuckergehalt auf 1% sank. Später wurde dann noch die Galvanisation des Sympathicus gemacht. — Brand will in zwei Fällen Besserung durch die „centrale Galvanisation" erzielt haben; Le Fort*) erhebliche Besserung durch die permanente Application eines schwachen Stromes von 2 Elem. vom Nacken zur Leber.

Die **Methode** der elektrischen Behandlung ergibt sich nach den landläufigen theoretischen Ansichten über die Entstehung des neurogenen Diabetes mellitus von selbst: Behandlung des Halsmarkes und der Oblongata, in der bekannten Weise und gleichzeitig Behandlung des Sympathicus; schwache Ströme, einige Minuten täglich. Weiterhin wäre wohl aber auch an eine entsprechende elektrische Behandlung des Plexus solaris, resp. des Brustmarkes und vielleicht auch der Leber zu denken. — Systematische und rationell controlirte Versuche in dieser Richtung sind jedenfalls wünschenswerth.

Viel häufiger hat man den elektrischen Strom gegen den **Diabetes insipidus** ins Feld geführt, dessen neurogene Entstehung ja von vornherein viel weniger zweifelhaft war, wenn man auch über das Wie? und Wo? der Entstehung des Leidens noch bis heute recht im Unklaren ist. Ueberdies ermuthigten einzelne glückliche Erfolge auch zu weiteren Versuchen. So berichtete Seidel von einem günsti-

---

*) Le Fort, Gaz. des hôp. 1872. No. 62. p. 492.

gen Erfolg bei einem seit mehr als Jahresfrist bestehenden Diabetes insipidus, der mit geringen Schwankungen der täglichen Harnmenge schliesslich annähernd stationär geworden war; die energische Galvanisirung der Nierengegend brachte sehr rasch Besserung und im Laufe einiger Wochen Heilung mit Zunahme des Körpergewichts. Clemens heilte einen hartnäckigen Fall durch Faradisation der Nierengegend. — Althaus will sogar einen lange bestehenden Fall durch eine einzige Application an der Oblongata geheilt haben.

Auch hier wird sich meines Erachtens die Behandlung in erster Linie auf das centrale Nervensystem, auf Oblongata und Halsmark, eventuell auch auf die Gegend der Splanchnici, das Brustmark und den Brustsympathicus zu richten haben; und zwar dürfte zuerst eine galvanische Behandlung dieser Theile zu probiren sein. Natürlich werden Sie auch eine directe Behandlung des Halssympathicus und Vagus nicht unversucht lassen. — Seidel hat seine Behandlung direct auf die Nierengegend gerichtet: die eine Elektrode (welche?) auf diese Gegend, seitlich von der Wirbelsäule aufgesetzt, die andere vorn in gleicher Höhe tief in das Hypochondrium eingedrückt; beiderseits je 5 Min. lang mit starkem Strom galvanisirt.

Für manche Fälle dürfte wohl auch die allgemeine Faradisation oder die centrale Galvanisation anzurathen sein.

Ich selbst habe eine ganze Reihe von Versuchen bei Diabetes insipidus gemacht und denselben nach allen möglichen Methoden ausdauernd behandelt, kann mich jedoch über die Erfolge nicht sehr befriedigt aussprechen; dieselben waren meist negativ. Immerhin werde ich doch wieder zu neuen weiteren Versuchen schreiten.

X. Krankheiten der Sinnesorgane.

Literatur: *Allgem.* — A. Boucheron, Essai d'électrothérapie oculaire. Paris 1876. — Rodolfi, dell' elettricità nella congiuntivite granulosa. Gazz. med. Ital. Lombard. 1870. No. 49—52. 1871. No. 2—14. — Schivardi, L'elettricità nella congiuntiv. granulosa. Lo Sperimentale 1871. Marzo. p. 290. — Arcoleo, Saggi di elettroterapia oculare. Gazz. clin. di Palermo. 1870. No. 10. — Prospetto di talune malattie oculari, tratt. colla corr. elettrica. Ibid. 1873. — Dutrait, De traitem. galvan. dans certaines formes de renversement des paupières. Lyon méd. 1875. No. 32 u. 33. — A. C. Smith, Treatment of trachoma by galvanization. New York med. Journ. Sept. 1876. — Weisflog, Zur Casuistik d. Faradisation. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XVIII. S. 290. 1876. — Giraud-Teulon, Bericht üb. d. galvan. Behandlung von Augenleiden. Gaz. des hôp. 1872. No. 33. — Contribution à l'étude de l'électrothérapie. Progrès méd. 1881. No. 43. p. 828. — Carnus, Des troubles du corps vitré et de leur traitement par les courants continus. Thèse. Paris 1874. — Le Fort, De la galvanisation

de la cécité due à l'opacité du corps vitré par l'application des courants continus faibles et permanents. Gaz. des hôp. 1874. No. 79. — Chvostek, Beitrag zu d. katalytischen Wirkungen der Elektricität. Oesterr. Ztschr. f. prakt. Heilk. 1869. Nr. 27. 28. — Neftel, Ueb. d. galv. Behandl. d. Cataracta incip. Virch. Arch. Bd. 79. S. 465. 1880. — Berichtigung u. Nachtrag. Ibid. Bd. 81. S. 377. 1880. — J. Hirschberg, Ist Cataract ohne Operation heilbar? Ibid. Bd. 80. S. 503. — W. Erb, Zur galvan. Behandl. von Augen- u. Ohrenleiden. Arch. f. Augen- u. Ohrenheilk. II. S. 1. 1871. — Ueb. das Zusammenvorkommen v. Neuritis optica u. Myelitis subacuta. Arch. f. Psych. u. Nerv. X. 1879. — Driver, Ueber d. Behandlung einiger Augenleiden mit dem const. Strom. Arch. f. Augen- u. Ohrenheilk. II. 2. S. 75. 1872. — Dor, Beitr. z. Elektrotherapie d. Augenkrankheiten. Arch. f. Ophthalm. XIX. 3. S. 316. 1873. — Leber, Krankh. der Netzhaut u. des Sehnerven. Gräfe-Sämisch, Handb. d. Augenheilk. V. S. 525. 873 etc. 1877. — Ueb. hereditäre u. congenital angelegte Sehnervenleiden. Arch. f. Ophthalm. XVII. 2. S. 262. 1871. — E. Pflüger, Neuritis optica. Ibid. XXIV. 2. 1878. — Rumpf, Zur Wirkung des farad. Pinsels bei einem Fall von Neuritis optica mit Myelitis transversa. Dtsch. med. Woch. 1881. Nr. 32. — Seely, Galvan. in ocular and aural affections. Arch. of Elect. and Neurol. I. p. 213. New York 1874. — Lesueur, Amaurose guérie par l'emploi de l'électricité d'induction. Bull. de thérap. 1859. 15. Juill. — Pye-Smith, Amaurosis of the optic nerve, treated by galvanism. Brit. med. Journ. 1872. 18 May. p. 521. — Donald Fraser, Contribut. to Electrotherapeutics. Case of amblyopia. Glasgow med. Journ. 1872. Febr. p. 163. — O. Becker, Augenkrankheiten mit Rücksicht auf die Localisation von Hirnleiden. Vortr. auf d. internat. med. Congress z. Amsterdam. 1879. — s. Förster u. Rieger, Rückenmark u. Auge. Arch. f. Ophthalmol. 1881. — Secondi, Dell' anestesia traumatica della retina senza reperto objettiva. Annal. di Ott. I. p. 113. 1871. — Teissier, De la valeur thérap. des courants continus. Paris 1878. p. 128. — Landsberg, Zur Therapie d. muscularen Asthenopie. Arch. f. Ophthalm. XI. 1. S. 68. 1865. — Soetlin, Zur Therapie d. Nystagmus mittelst des const. Stroms. Wien. med. Pr. 1873. Nr. 47. — Nieden, Ueber Nystagmus als Folgezustand von Hemeralopie. Berl. klin. Woch. 1874. Nr. 47. — Macher, Elektrotherap. Erfahrungen bei Augenaffectionen. Diss. Erlangen 1880. — Gunn, On the contin. el. current as a therap. agent in atrophy of the optic nerve and in Retinit. pigment. Roy. Lond. Ophth. Hosp. Rep. 1882. p. 161.

Ohr. — Brenner, Untersuch. u. Beob. auf d. Gebiete d. Elektrother. I. Ueb. d. Wirkung elektr. Ströme auf d. Gehörorgan etc. Versuch z. Begründung einer ration. Elektrootiatrik. Leipzig 1868. (Vorher eine Anzahl kleinerer Aufsätze in d. Petersb. med. Ztschr., Virch. Arch. etc.) — Hagen, Prakt. Beitr. z. Ohrenheilk. I. Elektrootiatrische Studien. Leipzig 1866. — Vl. Chvostek, Belege f. d. Brenner'sche Methode der Acusticusreizung. 1869. — W. Erb, Die galv. Reaction des nerv. Gehörappar. im gesunden u. kranken Zustande. Arch. f. Augen- u. Ohrenheilk. I. S. 156. 1869. — Zur galv. Behandl. v. Augen- u. Ohrenleiden. Ibid. II. S. 1. 1871. — Moos, Eigenthümliche Gehörsstörung nach Meningitis cerebrospinalis. Bedeut. Besserung durch d. const. Strom. Ibid. I. S. 210. 1869. — Ott. Hofmann, Beitr. z. Elektrotherapie. Betz' Memorab. 1869. Nr. 8. — Hedinger, Z. Elektrootiatrik. Wurt. med. Corr.-Bl. XL. Nr. 12. 1870. — M. Benedikt, Die elektr. Unters. u. Behandl. der Hörnerven. Wien. med. Pr. 1870. Nr. 37 u. ff. — W. Neftel, Galvanotherapeutics. I. Electrootiatrics. New York 1871. — Weber, Ueber Mittelohrmuskelerkrank. u. deren Therapie. Vorl. Mitth. Monatsschr. f. Ohrenheilk. 1871. Nr. 11. — Th. F. Rumbold, Tinnitus aurium treated by the galvanic current. Arch. of Electrol. and Neurol. I. p. 54. 1874. — Urbantschitsch, Lehrb. d. Ohrenheilkunde. 1880. — Fl. Schivardi, L'elettricità nei rumori nervosi dell' orecchio. Gaz. med. ital. Lomb. 1867. No. 21.

Geschmack. — Erb, Krankh. d. periph. Nerven. v. Ziemssen's Handb. d. spec. Path. XII. 1. S. 226 ff. 2. Aufl. 1878.

Geruch. — Harwinkel, Zur elektrotherap. Casuistik. Arch. d. Heilk. IX. 1868. — Neftel, Galvanotherapeutics. New York 1871. p. 72. — G. M. Beard, Medical and surgical cases treated by electricity. Philad. med. surg. Report. 1874. 7. March. — D. Ferrier, De la localisation des malad. cérébrales. Traduct. de C. de Varigny, p. 213. Paris 1878. — J. Althaus, Beitr. z. Physiol. u. Pathol. des N. olfactorius. Arch. f. Psych. u. Nerv. XII. S. 122. 1881.

Dreiunddreissigste Vorlesung.

Einleitung. — Erkrankungen am Sehapparat. — Elektrodiagnostik desselben. — Erkrankungen der Lider und der Bindehaut; der Cornea; der Iris; der Linse; des Glaskörpers; der Chorioidea. — Erkrankungen der Retina und des Sehnerven; Retinitis pigmentosa. — Papillitis und Papilloretinitis. — Neuritis optica; Casuistik; Behandlungsmethode. — Atrophia n. optici, tabische und genuine Sehnervenatrophie; Casuistik; Behandlung. — Amaurosen ohne anatomischen Befund. — Hemianopie. Erkrankungen der Augenmuskeln; Insufficienz der Interni; accommodative Asthenopie; Mydriasis; Nystagmus.

Nur zögernd und in wenig ausgedehntem Maasse hat sich die moderne Elektrotherapie dazu verstanden, auch die Erkrankungen der Sinnesorgane in ihr Bereich zu ziehen, obgleich schon die alten Galvaniker gerade bei diesen Erkrankungen allerlei Heilversuche gemacht und zum Theil ganz beachtenswerthe Erfolge mit denselben erzielt hatten. Es mögen theils die Schwierigkeiten, welche sich — wie Ihnen bekannt — der genaueren physiologischen Erforschung dieser Organe mittels des elektrischen Stromes entgegenstellen, und welche das Zurückbleiben der Elektrophysiologie derselben bewirkten, dies verschuldet haben, theils die Scheu vor der Beeinflussung derartig zarter und fein organisirter Apparate mit einer ebenso mächtigen, wie in vielen Beziehungen noch dunklen Heilpotenz, theils aber und vor Allem wohl der Umstand, dass die specielle Bearbeitung der Krankheiten der Sinnesorgane sich in ganz anderen ärztlichen Händen befand, als die specielle Beschäftigung mit der Elektrotherapie. Auf der anderen Seite aber haben die innigen Beziehungen, welche zwischen den Erkrankungen des Nervensystems und jenen der Sinnesorgane bestehen, und die grosse Wichtigkeit der letzteren für die Nervenpathologie neuerdings die Nervenpathologen und Elektrotherapeuten immer mehr zu einer genaueren Beschäftigung mit den Sinnesorganen hingedrängt, und von dieser Seite wenigstens ist die Elektrotherapie in ihrer vollen Wichtigkeit auch für die Erkrankungen der Sinnesorgane jetzt anerkannt. Man kann nicht sagen, dass dies in gleichem Maasse auch von der anderen Seite geschehe; es ist nicht zu verkennen, dass in den Ansichten der Augenärzte und besonders der Ohrenärzte die Elektricität noch nicht zu der Würdigung gelangt ist, welche sie unzweifelhaft verdient, und dass ihre vielseitige Verwendbarkeit bei den mannigfaltigsten Erkrankungen der höheren Sinnesorgane noch nicht von allen Specialärzten in gebührender Weise anerkannt ist. Das wird sich hoffentlich mit der Zeit noch ändern.

Die Elektrotherapie hat natürlich ihr grösstes Wirkungsgebiet

bei den eigentlich nervösen Erkrankungen der Sinnesorgane; dass sie aber auch noch für andere Erkrankungen in Frage kommen kann und hier vielleicht noch manches zu leisten berufen ist, werde ich Ihnen im Folgenden, wenn auch nur kurz, anzudeuten haben.

Ich beginne mit dem Sehapparat. Die ausserordentliche Entwicklung, welche die Ophthalmologie in den letzten Jahrzehnten genommen, hat die grosse Bedeutung der Augenkrankheiten nicht bloss für die Praxis, sondern auch für die wissenschaftliche Entwicklung der Pathologie in ein helles Licht gestellt. Speciell die sogenannten nervösen Augenkrankheiten, sowohl diejenigen, welche den eigentlichen Sinnesnervenapparat, den Opticus und die Retina, wie jene, welche den Nerv-Muskelapparat im Auge betreffen, sind von der grössten Bedeutung gerade für die Nervenpathologie geworden. Die Nervenpathologen würdigen das auch von Tag zu Tag mehr, und so hat die grosse Häufigkeit nervöser Augenleiden als Vorläufer, als Theilerscheinung und Folgezustand so vieler wichtiger Erkrankungen des Nervensystems und auch mancher anderer, allgemeiner Erkrankungen zu speciellem Studium und eingehender Behandlung dieser Leiden von Seiten der Nervenpathologen geführt.

Für diese Zwecke ist dann auch natürlich die Elektrotherapie in Anspruch genommen worden; doch ist ihr Antheil an der Therapie der nervösen Augenleiden verhältnissmässig noch ein geringer und wird von vielen Seiten wahrscheinlich noch erheblich unterschätzt; noch viel geringer aber ist ihre Bedeutung für die Behandlung von allerlei nicht nervösen Augenleiden, obgleich man auch in dieser Richtung manches versucht und erprobt hat.

Schon früher habe ich zu bemerken Gelegenheit genommen (s. 12. Vorl., S. 239 u. ff.), dass auch die Elektrodiagnostik der Augenkrankheiten noch sehr viel zu wünschen übrig lässt, dass dieselbe noch sehr der weiteren Pflege bedarf, dafür aber wohl noch manche interessante Ausbeute verspricht; es bedarf hier nur systematischen Forschens nach den Thatsachen.

Welche Wirkungen elektrischer Ströme bei den Erkrankungen des Auges verwerthet werden können, in welcher Weise dieselben den einzelnen therapeutischen Indicationen zu genügen vermögen, das brauche ich hier nicht des breiteren auseinanderzusetzen. Es sind dieselben, wie ich sie für die Behandlung der Erkrankungen des centralen und peripheren Nervensystems in den früheren Vorlesungen ausführlich aufgezählt habe; auch hier werden die erregenden, modificirenden, ganz besonders aber die directen und indirecten vasomotorischen und katalytischen Wirkungen je nach den vorliegenden

Umständen und Krankheitsformen zu verwerthen sein. Die unzweifelhaften Beziehungen, welche zwischen Halssympathicus und Cervicalmark einerseits und den Gebilden der Orbita so wie dem Bulbus andererseits bestehen, und der Einfluss, welchen der Trigeminus auf Circulations- und Ernährungsverhältnisse am Auge zu haben scheint, legen es ganz besonders nahe, diesen Beziehungen bei der elektrotherapeutischen Methodik Rechnung zu tragen. Das Genauere wird sich bei den einzelnen Krankheitsformen ergeben.

Dieselben sollen nun im Folgenden aufgezählt werden, so weit sie einer therapeutischen Beeinflussung durch elektrische Ströme zugänglich sind; natürlich werde ich die Elektrotherapie der weniger wichtigen Krankheiten nur ganz kurz skizziren und nur bei den nervösen Erkrankungsformen etwas länger zu verweilen haben, auf welche sich auch meine eignen Erfahrungen fast ausschliesslich beziehen.

Ueber die Erkrankungen der Lider und der Bindehaut habe ich nur sehr wenig zu sagen. DUMAIT möchte gewisse Formen von En- und Ektropium, die er auf Atonie und Atrophie einzelner Bündelchen des Orbicularis palpebrarum zurückführt, durch vorsichtige Faradisation derselben Muskelbündelchen behandelt sehen; dieselben werden mittelst einer feinen Elektrode aufgesucht, und gerade diejenigen, deren Contraction eine Redressirung der falschen Lidstellung zur Folge hat, längere Zeit und mit Ausdauer behandelt. Das gehört also in das Gebiet der localen Muskellähmung und Atrophie.

Gegen das Trachom hat BOCCARI die dynamisch-chemischen Wirkungen des galvanischen Stroms nützlich gefunden; er applicirt die Ka in Form einer kupfernen Knopfsonde auf die Granulationen der umgestülpten Augenlider, während die An (feuchte Schwammelektrode) auf dem Unterkieferast ruht; Strom von nur zwei BUNSEN'schen Elementen; der Erfolg war in einer Reihe von Fällen sehr befriedigend, die Granulationen verschwanden nach wenig Sitzungen, doch blieben Recidive nicht ganz aus. Die von ARCOLEO bei der gleichen Krankheit erzielten Misserfolge bezieht BOCCARI auf dessen mangelhafte Methode. — Auch SMITH hat eine ähnliche elektro-(kata-)lytische Behandlung des Trachoms empfohlen; er applicirt die beiden Elektroden in Form von passend gebogenen und in ca. 3 Mm. Entfernung voneinander befestigten Drähten, mit 2 Elem. verbunden, ebenfalls direct auf die Conjunctiva, ½—1 Min. für jedes Lid.

Die Erkrankungen der Cornea sind am eingehendsten, wie es scheint von ARCOLEO elektrisch behandelt worden und zwar fast ausschliesslich mittelst des faradischen Stroms; der positive Pol wird in den Nacken oder auf die Hand gesetzt, der negative in Form eines kleinen Schwämmchens oder Haarpinsels direct auf Conjunctiva und Cornea, oder wohl auch mittelst breiteren Schwammes auf die geschlossenen Lider applicirt und dieses Verfahren je nach den zu behandelnden Krankheitsformen etwas modificirt. Den galvanischen Strom hat ARCOLEO sehr selten angewendet. Die Sitzungen dauern 5—8 Min. täglich. — In dieser Weise

hat Arcoleo bei **Keratitis parenchymatosa** (Application des Pinsels auf die Conjunctiva, manchmal Atropin eingeträufelt) sehr gute Resultate erzielt; schon nach wenig Sitzungen beginnt die Aufhellung der Cornea, um allmählich bis zur mehr oder weniger vollständigen Heilung fortzuschreiten. — Glänzend soll das Resultat in einem Fall von **Keratitis epithelialis** gewesen sein. — Ebenso will er **Hornhautgeschwüre** mit sehr gutem Erfolg behandelt haben, in der gleichen Weise und nur so, dass 2—3 mal in jeder Sitzung der Grund der Geschwüre mit dem Haarpinsel flüchtig berührt wurde. — Ich selbst habe einmal einen Fall von sehr veralteter weisslicher Trübung der ganzen Cornea nach dieser Methode sehr lange behandelt, ohne nennenswerthen Erfolg, der aber auch bei jeder anderen Behandlung ausblieb. — In einem Fall von beginnender **Keratitis** und **Conjunctivitis neuroparalytica** (s. o. Beob. 132) im Gefolge von Parese des linken Trigeminus habe ich von der galvanischen Behandlung des Auges (Ka stabil-labil über den geschlossenen Lidern) entschiedenen Nutzen gesehen. — Berlin (citirt bei Boucheron p. 80) will eine Keratitis parenchymatosa durch Application des galvanischen Stroms (4—6 El.) in wenig Wochen geheilt haben und Chvostek hat eine Keratitis pannosa durch ausdauernde Galvanisation des Sympathicus mit vorzüglichem Erfolg behandelt.

Von den **Erkrankungen der Iris** scheint, abgesehen von den nervösen Störungen derselben, nur das **Hypopyon** wiederholt Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche gewesen zu sein. Besonders Arcoleo macht von der faradischen Behandlung nach seiner oben angegebenen Methode viel Rühmens; er applicirt seine feine Schwammelektrode direct an den unteren Rand der Cornea und berührt im Laufe der Sitzung 3 bis 4 mal die Gegend des Eiterherdes selbst; nach der Sitzung wird Atropin eingeträufelt und es folgt eine Hyperämie der Conjunctiva auf die Application. Schon am folgenden Tage soll sich erhebliche Abnahme des Hypopyon zeigen, leichtere Grade desselben sogar schon in **einem** Tage, höhere in 4—7 Tagen zum Verschwinden gebracht werden (29 Fälle). — Auch Weisflog hat in 5 Fällen von Hypopyon von seiner Methode der Faradisation (6—8 halbstündige Sitzungen täglich, grosse Schwammelektroden auf das geschlossene Auge) sehr guten Erfolg gesehen und berichtet ausserdem von einer schweren acuten **Iritis**, die durch 3 einstündige Faradisationen täglich in kürzester Zeit geheilt wurde.

Von den **Erkrankungen der Linse** ist neuerdings die **Cataract** in das Bereich der Elektrotherapie gezogen worden. Neftel hat im ophthalmologischen Lager nicht geringe Aufregung hervorgerufen durch die Mittheilung, dass er in zwei Fällen von unzweifelhafter **Cataracta incipiens** durch methodische galvanische Behandlung alle Symptome des Staares beseitigt und das Sehvermögen vollständig hergestellt habe. Nach einer scharfen Kritik seiner Angaben durch Hirschberg hat Neftel allerdings zugegeben, dass in beiden Fällen die ophthalmoskopisch nachweisbaren Linsentrübungen freilich nicht ganz verschwunden seien,

und sucht die in beiden Fällen ganz unzweifelhafte Besserung des Sehvermögens durch die Beseitigung einer bloss molecularen, für die ophthalmologische Untersuchung nicht nachweisbaren Trübung zu erklären. Er giebt dann noch zu, dass auch bei reifen Cataracten durch die galvanische Behandlung ein Einfluss auf die Trübung zu gewinnen sei, aber nicht in sehr hohem Grade.

So steht denn diese Frage noch ganz in ihren Anfängen; aber die enorme Wichtigkeit des Gegenstandes rechtfertigt gewiss weitere sorgfältige Versuche in dieser Richtung, die natürlich zunächst und vorwiegend auf die beginnende Cataract zu richten sind, um so mehr, als ja durch die Angaben der bewährtesten Ophthalmologen das gelegentliche Stationärbleiben und selbst Rückgängigwerden von Catar. incip. sichergestellt ist (s. O. Becker, Krankh. d. Linse, in Gräfe-Saemisch's Handb. d. Augenheilk. V. S. 203).

Die von Neftel angewendete Methode ist folgende: An stabil im Nacken, Ka stabil-labil auf die geschlossenen Augen. Beginn mit 5 El.; dann Durchleiten des Stromes in entgegengesetzter Richtung; dieselbe Procedur mit um je 1 El. steigender Stromintensität bis zu 15 El. aufwärts wiederholt. Gesammtsitzungsdauer 10—15 Min., Behandlung anfangs täglich, später seltener.

Auch bei Erkrankungen des Glaskörpers ist der elektrische Strom nicht ohne Erfolg angewendet worden; so besonders bei den Trübungen des Glaskörpers. Dieselben können bekanntlich sehr verschiedenen krankhaften Processen entspringen und demgemäss auch eine sehr verschiedene pathologische Bedeutung haben. Blutergüsse, Entzündungsproducte, Degenerationsvorgänge, Eiter, Narbenbildungen u. s. w. können hier in Frage kommen, und schon diese fragmentarische Aufzählung zeigt, dass wohl gewisse Formen dieser Trübungen der Einwirkung des elektrischen Stromes zugänglich sein können, wenn auch nicht alle; dass die einen rasch, die anderen nur langsam der katalytischen Einwirkung des Stromes weichen werden.

Giraud-Teulon scheint sich am längsten mit der galvanischen Behandlung dieser Erkrankungsformen beschäftigt zu haben; er hat ganz neuerdings in einer vorläufigen Mittheilung ausgesprochen, dass für die meisten Glaskörpertrübungen der galvanische Strom das wirksamste und auch schnellste Heilmittel sei; weiterhin hat Osimo in der These von Carito eine Reihe von Erfahrungen darüber veröffentlicht, die ebenfalls ganz günstig lauten; die Methoden beider sind aber nicht identisch; auch Boucheron theilt einige Beobachtungen mit und Le Fort hat für diese Trübungen seine Methode der continuirlichen schwachen galvanischen Ströme empfohlen.

Nach den von diesen Autoren mitgetheilten Beobachtungen scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass dem galvanischen Strom eine gewisse Einwirkung auf Glaskörpertrübungen zukommt, und dass durch seine Anwendung in nicht wenig Fällen, die lange schon mit anderen Mitteln vergeblich behandelt waren, eine auffallend rasche und mehr oder weniger vollständige Beseitigung dieser Störungen herbeigeführt werden kann.

Jedenfalls fordern diese Beobachtungen sehr zu weiteren, womöglich etwas genaueren Untersuchungen auf.

Sehr verschieden sind freilich die von den einzelnen Autoren angewendeten Methoden: während Le Fort die mit nur zwei schwachen Elementen verbundenen Elektroden beiderseits auf die Schläfen setzt und sie Tag und Nacht liegen lässt, applicirt Giraud-Teulon die An von 8—10 El. Dan. auf die geschlossenen Lider, die Ka hinter das Ohr, 2—4 Min. lang; Onimus dagegen setzt die Ka auf die geschlossenen Lider, die An auf den gleichseitigen Sympathicus, 8—12 Elem., stabil, 2—5 Min. lang; wieder Andere haben einfach die Pole auf Stirn und Nacken applicirt und Alle wollen gute Resultate gesehen haben. Daraus ergibt sich einfach, dass auf die Stromesrichtung oder den auf das Auge applicirten Pol nicht viel ankommt, sondern dass es nur wesentlich ist, das Auge überhaupt von dem galvanischen Strom durchfliessen zu lassen — und das stimmt ja auch mit unseren allgemeinen Anschauungen über die Methoden zum Zweck der katalytischen Wirkungen überein. — Für weitere Versuche würde ich empfehlen, den Strom mit passenden Schwammelektroden von den geschlossenen Augenlidern zum Nacken zu leiten, mit Wechsel der Stromesrichtung, entweder so, dass in jeder Sitzung zuerst die An und dann die Ka auf das Auge wirkt, oder so, dass in der einen Sitzung nur die An, in der anderen nur die Ka zur Anwendung gebracht wird. Schwache Ströme (4—10 El. Stöhr.), stabile Einwirkung, 2—5 Min. lang. — Ob es dabei zweckmässig ist, auch den Halssympathicus durch Application des indifferenten Poles auf das Gangl. supremum in die Behandlung mit hereinzuziehen, lässt sich a priori kaum sagen; darüber müssen directe Versuche entscheiden.

Ueber die Erkrankungen der Chorioidea berichtet Dor einige sehr ermunternde Resultate. Für die elektrische Behandlung am geeignetsten sollen die Fälle sein, wo nach einer disseminirten Chorioiditis nach Monaten oder Jahren sich atrophirende Veränderungen in der Netzhaut mit Scotomen u. s. w. entwickeln, Fälle mit zahlreichen Pigmentanhäufungen, einigen plastischen Exsudaten und atrophischen Stellen. Er behandelt sie mit dem galvanischen Strom quer durch die Schläfen oder, bei einseitiger Erkrankung, vom Arcus superciliaris zum Proc. mastoid. der gleichen Seite.

140. Beobachtung von Dor. — Retinochorioiditis chronica. — 30jähr. Herr, seit 2 Jahren krank, mit allen möglichen Mitteln (Blutentziehungen, Quecksilber, Jodkalium, Schwitzkur, Haarseil, Bädern u. s. w.) vergeblich behandelt, muss geführt werden. Diagnose: Chorioiditis disseminata mit zahlreichen Pigmentanhäufungen und consecutiver Alteration der Netzhaut; Pupille etwas röthlich, scharf begrenzt. Beiderseits grosse centrale Scotome. S. beiderseits No. C. in nächster Nähe. — Zunächst Behandlung mit Heurteloup's; dadurch Besserung bis 1/XII (bei excentrischer Fixation); dann stationär. — Galvanische Behandlung: nach 3 Wochen las Patient alle Buchstaben von VII, einzelne von VI. — 5 Monate Pause: Buchstaben von VII. — 8 Tage Strychnin ohne Veränderung. — Galvanischer Strom: nach

2 Tagen Buchstaben von VI; nach 5 Tagen von IV; nach 3 Wochen alle Buchstaben von IV, nach weiteren 3 Wochen von III; die Besserung aber nur auf dem rechten Auge, besonders dadurch, dass das Scotom stetig abnahm. — Vom 23. Mai ab war auch centrales Sehen möglich und zwar No. XL; am 8. Juli No. XX, am 30. Juli No. VI, am 24. Aug. No. V. — Das zuerst ergriffene linke Auge zeigte erst nach 15tägiger elektr. Behandlung (29. Mai) Besserung, die von da an fortschritt; am 18. Juni links (excentrisch) No. XV, am 8. Juli No. X; am 30. Juli No. VI, 24. Aug. VI; das centrale Scotom erheblich verkleinert.

Weitaus am wichtigsten aber für den Elektrotherapeuten sind die Erkrankungen der Retina und des Sehnerven selbst, theils wegen ihrer Häufigkeit und pathologischen Bedeutung, theils auch wegen der mannigfachen guten Erfolge, welche der elektrische Strom gerade bei diesen Krankheitsformen aufzuweisen hat; besonders bei den einfach entzündlichen Erkrankungen und ihren Folgezuständen, ferner bei den blossen Functionsstörungen ohne nachweisbare anatomische Veränderungen, weniger bei den primären Degenerationen und Atrophien.

Bei Retinitis pigmentosa hat Dor in mehreren Fällen mit seiner oben angegebenen galvanischen Behandlung eine Reihe von ganz guten Erfolgen erzielt und fordert sehr zu weiteren Versuchen auf; auch Neftel berichtet von einem günstigen Resultat.

Bei der Papillitis und Papilloretinitis, wie sie bei so vielen Erkrankungen in der Schädelhöhle, besonders bei Tumoren und Meningitis vorkommt und gewöhnlich als „Stauungspapille" bezeichnet wird, ist von der elektrischen Behandlung natürlich nicht viel zu erwarten (obgleich Driver auch bei dieser symptomatischen Neuroretinitis von der Galvanisation des Sympathicus vielfach guten Erfolg gesehen haben will), so lange der Process noch floride und das Grundleiden nicht gehoben ist; und eben gegen dieses Grundleiden wird in der Regel mit dem elektrischen Strom nicht viel auszurichten sein. Wohl aber kann man erwarten, und es liegen dafür auch wohl einzelne Erfahrungen vor, dass der elektrische Strom sich bei den Folgezuständen dieser Krankheit, nach Ablauf oder Sistirung des Grundleidens sehr nützlich erweisen kann und eine beträchtliche Besserung der Sehschärfe herbeiführt; die Behandlung ist dann dieselbe, wie bei jeder Neuritis optica mit secundärer Atrophie.

Die Neuritis optica in ihren verschiedenen Formen und Ausgängen ist wohl unter den anatomischen Erkrankungen des Sehnerven das dankbarste Object für die elektrische Behandlung.

Pflüger hat bei Neuritis optica und Atrophie des Sehnerven

eine Reihe guter und zum Theil glänzender Resultate gesehen von der galvanischen Behandlung, gibt aber nichts Genaueres über die Methode an.

Leber räth zur Behandlung des Sympathicus bei den von ihm beschriebenen congenital angelegten Sehnervenleiden, die als Neuritis retrobulbaris bezeichnet werden, auf Grund der schon früher (s. o. Beob. 10. S. 123) mitgetheilten Beobachtung. — In mehreren anderen Fällen ähnlicher Art blieb freilich dieser günstige Erfolg aus.

Ich selbst habe in einem Falle von mit Myelitis transversa dorsalis einhergehender Neuritis descend. opticor. und zurückbleibender Amblyopie mit dem ophthalmoskopischen Bilde der Sehnervenatrophie durch eine mehrfach wiederholte galvanische Behandlung ein sehr befriedigendes Resultat erzielt.

141. Eigene Beobachtung. — Neuritis optica und Myelitis dorsalis subacuta. — 52jähr. Herr, war im Februar 1877 zuerst am linken Auge ziemlich rasch erblindet, nach einigen Wochen Herstellung des Sehvermögens; kurz darauf gleiche Erkrankung des rechten Auges, wieder Besserung desselben; nach einiger Zeit Recidiv an beiden Augen, bis zur völligen Amaurose; ophthalmoskopisch jetzt das deutliche Bild der Neuritis optica mit bereits beginnender Atrophie. — Von Mitte Juni ab langsame Besserung. — Von Ende Juni ab Symptome einer Myelitis transversa dorsalis, welche bis Ende Juli zu completer Paraplegie, mit Anästhesie, Blasenlähmung, erhöhten Sehnen- und Hautreflexen u. s. w. führte, worauf hier nicht näher einzugehen ist. Von Anfang August 1877 an Besserung auch dieser Erscheinungen; Ende September schon kann Pat. wieder einige Schritte gehen. — Langsames Fortschreiten der Besserung, auch in den Augen. — Im Sommer 1878 Badecur in Nauheim, mit gutem Erfolg.

Am 12. Nov. 1878, nachdem die Augen lange Zeit stationär geblieben waren, wurde eine galvanische Behandlung derselben begonnen. — Befund an diesem Tage (Prof. O. Becker): Pupillen ziemlich eng, reagiren auf Licht. Geringe Myopie beider Augen. — R. A.: S. 6/60. — L. A.: etwas geringere S., 6/80. Mit + 3 rechts J. No. 3, links J. No. 8 in einzelnen Worten langsam erkannt. Beide Augen rothgrünblind. Spiegelbefund: das Bild der Atroph. n. optici mit leichter atrophischer Excavation, links ausgesprochener. — Methode der Behandlung: 4—6 El. Strom. quer durch die Schläfen, 6—8 Elem. vom Nacken zum Auge, stabil, 3—4 Min. täglich. (Ausserdem Galvanisation des Rückens, 10—12 El. auf- und absteigend stabil, 2—3 Min.) — Am 19. Dec. beide Augen unzweifelhaft besser. R. A.: S. 6/36, L. A.: S. 6/60. Mit + 3 J. No. 2 u. 8 gelesen. — Am 4. Febr. 1879: R. A.: S. 6/18. — L. A.: S. 6/36—24. — Am 4. März: R. A.: S. 6/18—12; L. A.: S. 6/24—18. Gelesen wird mit + 3 J. No. 3, einzelne Worte von No. 2; mit + 4 u. 5 Zeitungsdruck fliessend. — Behandlung geschlossen. — Eine später noch mehrmals wiederholte ähnliche Behandlung brachte keine erhebliche Besserung mehr; doch kann Pat. wieder schreiben und gewöhnlichen Druck lesen.

Einen zu der gleichen Kategorie gehörigen Fall hat RUMPF vor Kurzem mit dem faradischen Pinsel in kürzester Zeit hergestellt:

142. Beobachtung von RUMPF. — Neuritis optica mit Myelitis transversa. — 47jähriges Fräulein, seit ca. 2 Jahren erkrankt; zeigt Parese der unteren Extremitäten; Schwanken oc. clausis; motorische Kraft der Beine erheblich herabgesetzt; Parästhesien; Herabsetzung der Sensibilität der Beine, Gürtelgefühl, erhöhte Sehnenreflexe, Stuhlträgheit, Incontinentia urinae. — Sehschärfe herabgesetzt (liest mit Anstrengung J. No. 16). — Ophthalmoskopisch (MOEBIUS) ein Befund, der zwischen Stauungspapille und Neuritis etwa die Mitte hält: Schwellung, Trübung, intensive Injection der Papille, Verbreiterung der Arterien und Venen. — Behandlung mit dem faradischen Pinsel (mit kräftigen langsamen Strichen über die Haut an Brust, Rücken und obern Extremitäten); Erfolg sehr glänzend: schon am 3. Tage die Injection des Opticus geringer, dann geht die Schwellung der Papille zurück; am 6. Tage wird J. No. 7 gelesen. — Nach 28 Sitzungen (es wurde später auch der Rücken galvanisirt) sind alle Erscheinungen der Myelitis geschwunden; Pat. liest jetzt J. No. 3, der ophthalmoskopische Befund normal.

Hier reiht sich auch die folgende Beobachtung einer durch Neuritis optica bedingten secundären Atrophie an:

143. Eigene Beobachtung. — Neuritis optica mit Atroph. n. opt. — 21jähriger Bankbeamter, kommt am 2. Dec. 1880 zur Behandlung wegen einer Amblyopie, die seit einigen Monaten besteht und sich ziemlich rasch entwickelt hat. — Bietet ophthalmoskopisch das Bild einer Neuritis optica dar, mit Uebergang in Atrophie; hochgradige Amblyopie, kann nur noch geführt gehen, kaum noch Finger zählen, Gesichtsfeld erheblich eingeengt. Verdacht auf Tuberkulose, der von den Augenärzten erhoben war, bestätigt sich bei dem allerdings sehr schwächlichen Menschen nicht. Zwei Schwestern seiner Mutter sollen ebenfalls in der Jugend erblindet sein. — Behandlung mit Extr. nuc. vom. und Galvanisiren: 6 El. quer durch die Schläfen, 6—8 El. vom Nacken (An) zu den geschlossenen Lidern (Ka stabil und labil), weiterhin auch am Halssympathicus; täglich 2—3 Min. — Am 10. Jan. 1881 gibt Pat. an, dass er entschieden besser sehe; erkennt auf den Snellen'schen Tafeln links die Buchstaben von D = 9 ganz gut, von D = 6 zum Theil; rechts aber von D = 9 nur zum Theil. — Farben: grün ganz unsicher, roth ziemlich, blau und gelb deutlich, aber noch nicht ganz richtig. Auch ophthalmoskopisch ist das Bild besser, Hyperämie und Schwellung besonders links geringer, Papille und Gefässe klarer. — Am 20. Jan.: Bedeutende Besserung, besonders links. L. von D = 2 die Buchstaben ganz gut; R. dagegen D = 9 noch mit Mühe. — Am 30. Jan. wird L. mit einiger Mühe D = 1 entziffert; R. noch keine Besserung. — Am 2. Febr. Beginn mit Strychnininjectionen. — Am 27. Febr.: L. D = 1 ganz gut; R. von D = 4 einzelne Buchstaben; mit dem linken Auge kann Pat. schon einzelne Worte lesen; Gesichtsfeld noch sehr klein; er ist wieder fähig, sich allein auf der Strasse

zu bewegen. — Am 24. März Abreise in die Schweiz. Zwei Monate später von da zurück, abermals gebessert. R. jetzt D = 1 ganz gut; L. sogar D = 0,60 gut, von D = 0,50 einzelne Buchstaben.

Noch über mehrere andere Fälle besitze ich — leider nur unvollständige — Notizen, in welchen sich die galvanische Behandlung wenigstens bis zu einem gewissen Grade nützlich erwies, während ich freilich auch eine ganze Reihe negativer Resultate zu verzeichnen habe. Auch bei Benedikt finden sich mehrfach günstige Erfolge von Neuroretinitis und Neuritis optica erzählt.

Die Behandlungsmethode wird sich nach Massgabe der vorliegenden Indicationen leicht von selbst ergeben; es handelt sich doch wesentlich um katalytische Wirkungen; es werden also vorwiegend stabile Ströme und zwar möglichst direct auf das Auge und auf den Sehnerven zu appliciren sein; in den ersten Stadien ist wohl die An auf das Auge zu bevorzugen (wenn auch nicht ausschliesslich anzuwenden); später, wenn der Process mehr der Atrophie sich zuwendet, wird eine vorwiegende Einwirkung der Ka erwünschter sein; weiterhin ist auf Grund der Erfahrung ebenso wie aus anatomischen und physiologischen Gründen die gleichzeitige Galvanisation des Sympathicus jedenfalls zu versuchen, womit ja ausserdem eine Beeinflussung des Halsmarks gleich gegeben ist. Im Allgemeinen sind grosse Elektroden, schwache Ströme, kurze Sitzungen (nicht über 2—5 Minuten) anzurathen; die Behandlung muss meist lange fortgesetzt werden.

Im Detail also würde sich die Application (abgesehen von der Behandlung des Grundleidens, sofern eine solche zu machen ist) so gestalten:

zuerst Querleitung des Stromes durch die Schläfen, um den Opticus in der Orbita zu treffen, mit wechselnder Stromesrichtung; dann Längsleitung vom Nacken zu den geschlossenen Lidern, bei vorwaltender Neuritis hauptsächlich die An auf das Auge, die Ka nur ganz vorübergehend, stabil; bei schon eingetretener Atrophie vorwiegend die Ka auf das Auge, nachdem die An ebenfalls eingewirkt hat, stabil und in mässigem Grade labil; endlich Galvanisation des Sympathicus, nach der gewöhnlichen Methode, wobei durch besondere Versuche zu entscheiden bleibt, ob jedesmal die Ka auf das Gangl. suprem. zu stehen kommen soll, oder ob nicht auch manchmal die An von günstigerer Wirkung ist.

Zahlreiche Beobachtungen lehren doch jetzt schon, dass mit diesem Verfahren entschieden Erfolge zu verzeichnen sind, welche

mit den Erfolgen der Strychninbehandlung gerade bei diesen Krankheitsformen sehr wohl wetteifern können. Häufig sieht man, dass die Resultate für die Sehschärfe weit besser sind, als für den Spiegelbefund; der Spiegel kann die exquisiteste weisse Sehnervenatrophie nachweisen und dabei das Sehvermögen und die Farbenempfindung doch wieder leidlich gut werden.

Viel weniger erfreulich aber sind die Resultate der elektrischen, wie jeder anderen, Behandlung bei der *primären Sehnervenatrophie*, bei welcher ein entzündliches Vorstadium nicht nachweisbar ist, sondern es sich von vorneherein um eine Degeneration der Sehnerven handelt. Das sind die schlimmsten Formen der Sehnervenerkrankung, die nur in den seltensten Fällen einen Stillstand oder gar eine Rückbildung erfahren; immerhin ist die Behandlung auch hier nicht ganz erfolglos, und mancherlei anderweitige Erfahrungen machen es uns zur Pflicht, in unseren therapeutischen Bestrebungen auf diesem an sich so trostlosen Gebiete nicht zu ermatten.

Besonders gilt dies für die *Sehnervenatrophie bei Tabes*. Sie ist ausserordentlich häufig und wichtig, weil sie oft schon früh im Symptomenbild dieser Krankheit auftritt und anscheinend viele Jahre lang dem Auftreten der übrigen Symptome vorausgehen kann. Dies ist freilich wohl nicht so häufig der Fall, und da man neuerdings gelernt hat, die frühesten Anfänge der Tabes zu erkennen, wird man nicht selten bei aufmerksamer Untersuchung aus der Anwesenheit der lancinirenden Schmerzen, der reflectorischen Pupillenstarre, einer leichten Analgesie und besonders aus dem Fehlen der Sehnenreflexe schon frühzeitig dem Sehnervenleiden seine richtige pathologische Bedeutung zuerkennen. — Die Krankheit verräth sich durch Abnahme der Sehschärfe und des Farbensinnes, Einengung des Gesichtsfeldes mit einspringenden Winkeln und progressive Amblyopie neben dem charakteristischen Spiegelbefund.

Natürlich ist es von Wichtigkeit, die allerersten Anfänge der Krankheit zur Behandlung zu bekommen, weil nur dann überhaupt noch etwas Hoffnung auf Erhaltung der Sehkraft gegeben ist. Aber selbst hier sind die Resultate in hohem Maasse dürftig oder vollkommen negativ, und ich habe wiederholt das Leiden von den ersten Anfängen an trotz fortgesetzter Behandlung unaufhaltsam bis zur Amaurose fortschreiten sehen.

Uebereinstimmend geben denn auch fast alle Beobachter an, dass die *Resultate* der elektrischen Behandlung bei der tabischen

Sehnervenatrophie fast immer durchaus negativ seien. Immerhin liegen aber doch einzelne Fälle vor, welche lehren, dass manchmal ein Stillstand oder sogar eine mehr oder weniger erhebliche Besserung zu erzielen ist, — gerade wie dies ja auch für die gleichzeitige Affection der spinalen Hinterstränge gilt. Ich selbst habe einen solchen Fall behandelt, von welchem ich leider keine ganz genauen Notizen besitze. Er betraf einen 48jährigen Officier, der seit 12 Jahren an den Initialerscheinungen der Tabes, seit $2\frac{1}{2}$ Jahren an Atrophia n. opticor. litt, mit beträchtlicher Einschränkung des Gesichtsfeldes auf beiden Augen (Prof. O. Becker). Eine vierwöchentliche galvanische Behandlung brachte eine erhebliche Ausdehnung des Gesichtsfeldes zu Stande; auch die — bei Beginn der Behandlung nicht nennenswerth herabgesetzte — centrale Sehschärfe war auf beiden Augen besser geworden. Später habe ich nichts mehr von dem Kranken gehört. — Vgl. auch oben die Beob. 26, bei welcher freilich die Diagnose auf Tabes nicht so ganz sicher ist.

Die Behandlungsmethode ist genau dieselbe, wie sie oben für die neuritische Atrophie angegeben wurde. Wichtig aber ist es in allen solchen Fällen, dass gleichzeitig das Rückenmark behandelt wird, und aus den experimentellen Untersuchungen von v. Foerster und Becker ergeben sich ja auch gewisse physiologische Anhaltspunkte für dieses Verfahren; versäumen Sie also in solchen Fällen ja nicht die regelmässige Behandlung des Rückenmarks.

Etwas weniger ungünstig sind die Resultate bei der nicht gerade seltenen sogenannten genuinen Sehnervenatrophie, die sich ohne nachweisbaren Zusammenhang mit spinalen oder cerebralen Erkrankungen aus unbekannten Ursachen bei einzelnen Menschen entwickelt und in der Functionsstörung und dem Spiegelbefund sich ganz analog der tabischen „weissen Sehnervenatrophie" verhält. Einige sehr günstige Heilresultate der galvanischen Behandlung bei dieser Form liegen vor; so die schon früher mitgetheilte Beobachtung von Donald Fraser (s. Beob. 50 auf S. 423).

144. Beobachtung von Driver. — Atrophia nerv. opticorum. 24jähr. Lehrer; seit Jahren augenleidend; amblyopisch, vielfach ohne Erfolg (von den ersten Autoritäten) behandelt. Untersuchung ergibt: exquisite Atrophie beider Optici mit seichter Excavation; Gefässe haardünn; nystagmusartige Bewegungen der Bulbi. Sehprüfung: R.: Finger in 4 Fuss, L.: nur 3 Fuss. — Einengung des Gesichtsfeldes; Daltonismus. — 3 Wochen lang Behandlung mit Strychnininjectionen — keine Besserung; aber Stillstand. — Jetzt galvanische Behandlung: nach 2 Monaten zählt Pat. Finger auf 20 Fuss. Setzt die Behandlung zu Hause fort; ein Jahr später liest er Sn No. 8 und erkennt

sammtliche Farben. Ophthalmoskopisches Bild deutlich gebessert; Gefässe stärker.

145. Beobachtung von Driver. — Atrophia nerv. optic. incipiens. 45jähr. Frau, seit längerer Zeit auf dem linken Auge amaurotisch; seit kurzer Zeit bemerkt sie auch einen Nebel vor ihrem rechten Auge. Sonst ganz gesund. Ophthalmoskopisch: L.: exquisite Atrophia n. opt., R.: Papille etwas weisser, Gefässe etwas schmäler als normal. S = 20/30; Gesichtsfeld und Farbensinn normal. — Nach dreiwöchentlicher galvanischer Behandlung: R.: S = 20/20, Nebel verschwunden, Spiegelbefund jetzt wieder normal; L.: Finger auf 2 Fuss nach oben und aussen. — Nach ½ Jahr ist wieder Verschlechterung eingetreten. R.: Nebel wieder da, S = 20/30. Nach 12tägiger galvanischer Behandlung volle Genesung.

146. Eigene Beobachtung. — Atrophia n. opticor. incipiens. — 48jähriger Mann, Potator, im trunkenen Zustand vielfach Erkältungen ausgesetzt, klagt seit 8 Monaten über Abnahme des Sehvermögens, unter häufigen Kopfschmerzen. Sonst gesund. Wird mir von Prof. O. Becker zur galvanischen Behandlung geschickt mit folgendem Augenbefund: R. A.: S = 6/60 (mit — 1,6 wird deutlicher, aber nicht mehr gesehen). — L. A.: S = 6/36 (mit — 1,5 wird deutlicher gesehen). Binocular J. No. 12 auf 7 Zoll. — Bulbi normal gespannt, Pupillenreaction normal; brechende Medien klar. — Papillen beiderseits heller als normal, nicht scharf begrenzt; die Gefässe noch ziemlich gut gefüllt. Gesichtsfeld und Farben gut. — Galvanische Behandlung: 8—10 El. quer durch die Schläfe und durch die Proc. mastoid.; 8—10 El. Nacken—Augenlider, mit wechselnder Stromesrichtung. — Nach wenig Tagen schon gibt Pat. beträchtliche Besserung an; Kopf freier, Schmerz verschwunden, Sehvermögen bedeutend gebessert. — Nach 14tägiger Behandlung ergibt die Untersuchung: R. A.: S = 6/18. — L. A.: S = 6/18; binocular J. No. 6. — Weitere Notizen fehlen mir leider.

147. Beobachtung von Dor. — Atrophia alba nervor. opticorum. — Dame aus Südfrankreich: Pat. kann nicht mehr allein ausgehen; sieht in nächster Nähe mit grösster Mühe einige Buchstaben von Sn LXX, ist seit 2 Jahren, erst rechts, dann links erkrankt. Beiderseits weisse Atrophie des Sehnerven. Häufig Kopfschmerzen. Künstliche Blutegel und Jodkalium bewirkten so, dass Pat. Sn XX lesen konnte; dann aber trotz Quecksilber, Jodkali u. s. w. kein weiterer Erfolg. — Jetzt Anwendung des faradischen Stromes: nach 8 Tagen Sn XV, nach 14 Tagen ein Buchstabe von VIII, nach 3 Wochen von VI; weiter ging die Besserung nicht. — Sieben Jahre später stellte sich Pat. wieder vor; Sehschärfe hat wieder etwas abgenommen, aber nur bis 1/XX. Jetzt Anwendung des galvanischen Stromes (6. Oct. 1871); am 14. Oct.: S = 1/XV; am 17. Oct.: 1/XII; am 21.: 1/X und am 24.: 1/VIII; länger konnte Pat. nicht bleiben; der Erfolg erhielt sich aber.

148. Beobachtung von Dor. — Atrophia alba nerv. optici dextri. — 46jähriger Herr, rechtes Auge seit 8 Wochen krank,

zeigt das deutliche Bild der weissen Atrophie. Sn = 20/C, sehr verengtes Gesichtsfeld. — Galvanische Behandlung: nach 8 Tagen S = 20/C, aber Gesichtsfeld deutlich vergrössert; nach 14 Tagen S = 17/LXX; Gesichtsfeld hat abermals zugenommen. Pat. reist ab, setzt die Behandlung zu Hause fort und schreibt, dass sein Auge sich dabei noch stetig bessert, so dass er schliesslich mit der Behandlung aufhört.

Es kann nach dieser kleinen Auslese von Fällen und besonders nach den sehr sorgfältigen und zahlreichen Beobachtungen von Dor nicht der mindeste Zweifel sein, dass dem galvanischen Strom bei diesen sonst so trostlosen Erkrankungen des Opticus, die sich in Form der sog. weissen Atrophie darstellen, eine ganz bedeutende Heilkraft zukommt. Dor gibt auf Grund einer schon recht stattlichen Beobachtungsreihe an, dass die Zahl der wirklichen und erheblichen Besserungen sich mindestens auf 40—50% dieser Fälle berechne, und das ist doch ein sehr erfreuliches Resultat. Freilich werden Sie oft nur eine theilweise Heilung, eine Besserung der S., eine Ausdehnung des Gesichtsfeldes herbeiführen können; aber wenn Sie bedenken, welchen Werth oft schon mässige Fortschritte für diese unglücklichen Kranken haben, werden Sie sich Zeit und Mühe nicht verdriessen lassen, die auf einen Versuch mit dem galvanischen Strom zu verwenden sind.

Als Behandlungsmethode empfiehlt sich genau dasselbe Verfahren, wie ich es Ihnen eben für die secundäre Atrophie geschildert habe. Es dürfte auch hier, mit zunehmendem Alter des Processes, eine zunehmend intensive Wirkung der Ka auf das Auge zu bevorzugen sein.

Bei Amblyopien und Amaurosen ohne anatomischen Befund scheint der elektrische Strom ebenfalls von günstiger Wirkung sein zu können; doch sprechen sich die einzelnen Autoren darüber in sehr divergenter Weise aus; Driver will fast keine Erfolge gesehen haben, während Boucheron, Siddons, Arcoleo, Seely u. A. viel Günstiges berichten; offenbar mangelt es hierüber noch vielfach an Beobachtungen und Erfahrungen und es hat die rasch beliebt gewordene Strychninbehandlung der Verwerthung des galvanischen Stroms im Wege gestanden.

Es handelt sich hier um die Amblyopien durch Nicotin-, Alkohol- und Blei-Intoxication, um die spontane und traumatische Anästhesie der Retina, einen Theil der hysterischen Amaurosen und Amblyopien, um die Amblyopia ex anopsia, und um die Hemeralopie. Einzelne günstige Erfahrungen liegen vor:

149. Beob. von Boucheron. — Centrales Scotom. — Ein Bijoutier bemerkt eines Morgens beim Erwachen eine Sehstörung am l. Auge, welche seither zugenommen. Es besteht ein centrales Scotom; nur J. No. 19. wird gelesen. — Ophthalmoskop. Befund negativ (Sichel jun.). — Am 8. Tage Application schwacher permanenter galvanischer Ströme, 2 Elem. Trouvé, 6 Stunden lang; darnach wird J. No. 8 entziffert. — Tägliche Wiederholung der Application; nach 8 Tagen wird J. No. 1 auf 15 Cm. gelesen. — Complete Heilung.

150. Beob. von Boucheron. Strabismus convergens; hochgradige Amblyopie des einen Auges. 17jähriger Mensch, wird Januar 1875 aufgenommen mit hochgrad. Strabism. converg. und Nystagmus; wird auf beiden Seiten operirt mit gutem Resultat. Febr. 1875 besteht noch hochgradige Amblyopie des l. Auges; liest mit Mühe Sn L auf 10 Cm. — Application schwacher, continuirlicher Ströme von 2 Elem. Trouvé, An Stirn, Ka Nacken; die ganze Nacht hindurch und manchmal auch am Tag noch einige Stunden. Nach 10 Tagen liest Pat. Sn No. XXX; nach weiteren 8 Tagen No. XX; nach weiteren 8 Tagen No. XV. Pause in der Behandlung bis zum 2. März; liest noch No. XV. — Wiederbeginn der Behandlung; am 8. März No. XII und selbst No. X. Wird entlassen.

151. Beob. von Sacchi (bei Boucheron). — Traumatische Anästhesie der Retina. — 16jähriges Mädchen, hat durch einen harten Körper eine Contusion des Auges erlitten; ausser einer Ekchymose der Conjunct. bulbi findet sich keine Läsion im Auge; S = 1/4; das Sehvermögen hatte sofort nach dem Unfall abgenommen; die Pupille ist weniger beweglich als die gesunde. Galvan. Behandlung: Ka labil auf den Augenlidern, An im Nacken. Von der ersten Sitzung an Besserung, nach 3 Sitzungen Heilung.

Arcoleo theilt sehr günstige Heilerfolge bei Hemeralopie mit; er unterscheidet zwei Formen, eine organische, mit sichtbaren anatomischen Veränderungen und eine functionelle; besonders bei der letzteren Form sei der elektrische Strom von Nutzen; die Erfolge sollen ganz brillant, „sozusagen unfehlbar" sein; aber auch bei manchen organischen Formen trat erhebliche Besserung ein. Er bedient sich nur des faradischen Stroms, Ka auf die geschlossenen Lider, An im Nacken, 5—10 Min. lang; manchmal Heilung schon nach einer einzigen Sitzung, meist aber in 2—4 Sitzungen schon Besserung.

Auch für diese Krankheitsformen ist also, ganz abgesehen von theoretischen Erwägungen, bereits ein hinreichendes Erfahrungsmaterial vorliegend, um weitere eingehende Versuche zu rechtfertigen. Für die meisten Formen dürfte der galvanischen Behandlung nach der früher geschilderten Methode der Vorzug zu geben sein; die Erfahrungen Arcoleo's bei Hemeralopie verweisen allerdings sehr dringend auch auf die Verwerthung des faradischen Stroms, wenigstens bei dieser Krankheitsform.

Die Hemianopie, welche neuerdings der Gegenstand interessanter physiologischer und pathologischer Debatten geworden ist, kann ebenfalls Object der elektrischen Behandlung werden. Ich beobachte im Augenblick einen Fall, durch Apoplexie gleichzeitig mit einer linkseitigen Hemiplegie entstanden, in welchem die galvanische Untersuchung ganz unzweifelhaft auf beiden Augen ein Lichtbild ergibt, das nur die Hälfte einer Kreisscheibe darstellt und genau der Form des restirenden Gesichtsfeldes entspricht. — Da es sich bei der Hemianopie, wenigstens bei der homonymen lateralen Form, nie um eine Erkrankung des Auges, sondern immer nur um eine solche des Tractus opticus oder des Gehirns selbst handelt, werden Sie dabei auch eine directe elektrische Behandlung des Auges in der Regel unterlassen und sich auf die des Grundleidens nach den Ihnen bekannten Methoden beschränken.

Es bleiben mir endlich noch ein paar Worte zu sagen über Erkrankungen der Augenmuskeln und ihrer Nerven. Die wichtigsten und häufigsten unter denselben — die Lähmungen — haben wir bereits ausführlich in einer früheren Vorlesung (23. Vorl., S. 449) erörtert. Ich will hier nur noch über die fast ausschliesslich in die Domäne der Augenärzte gehörenden Schwächezustände einzelner Muskeln und Muskelapparate einige Worte sagen. Vor allem über die so häufige musculäre Asthenopie, welche durch eine Insufficienz der Recti interni bedingt ist und gegen welche Laxenburg und Driver, und auch Seely mittels des galvanischen Stroms sehr günstige Erfolge erzielt haben. Es handelt sich dabei um die passende Behandlungsmethode der Parese der Interni, für welche ich auf die früher (S. 452) angegebene Methode verweise; meine eigenen Erfahrungen über das Leiden sind nicht besonders günstig, freilich auch nur wenig zahlreich; auch Mader sah dabei nur negative Resultate.

Auch gegen die accommodative Asthenopie ist die Elektricität von verschiedenen Seiten empfohlen (Arcoleo, Driver), ebenso wie gegen Mydriasis; doch lassen dabei die Heilerfolge oft recht lange auf sich warten. (Erb.)

Störungen in den Pupillenreflexen (reflectorische Pupillenstarre, Erb) habe ich, wie schon früher gesagt, bisher immer erfolglos galvanisch behandelt.

Von den das Auge betreffenden Krampfkrankheiten ist hier nicht viel zu sagen; über Blepharospasmus habe ich das Nöthige

schon früher mitgetheilt (S. 563). — Gegen den erworbenen **Nystagmus** haben SOLTAS und NIEDEN den galvanischen Strom (stabil vom Warzenfortsatz zum Auge, 1—2 Min. täglich) mit Erfolg angewendet. — Gegen den angeborenen Nystagmus, ebenso wie gegen den Nystagmus bei multipler Sclerose, hereditärer Ataxie u. s. w. wird nicht viel zu machen sein.

Sie sehen aus dieser Zusammenstellung, meine Herren, dass dem elektrischen Strom ein nicht geringes und gewiss nicht aussichtsloses Heilwirken auf dem Gebiet der Augenkrankheiten zukommt; weitere Forschungen in dieser Richtung wären nicht bloss im Interesse der Ophthalmologie, sondern ganz besonders auch im Interesse der Elektrotherapie sehr erwünscht, weil hier die glückliche Möglichkeit gegeben ist, direct und in unmittelbarer Weise die anatomischen Veränderungen und ihre Beeinflussung durch das Heilmittel zu sehen, die vorhandenen Functionsstörungen aufs Exacteste festzustellen, ihre jeweilige Besserung aufs Genaueste zu controliren und so elektrotherapeutische Erfahrungen zu sammeln, deren Exactheit kaum auf einem anderen Gebiete der Pathologie erreicht werden dürfte. Bei den jetzt überall bestehenden, grossen und mit reichen Mitteln und Ueberfluss an Material ausgestatteten Augenkliniken wäre es eine gewiss sehr dankbare Aufgabe für jüngere Forscher, eine systematische Bearbeitung der Elektrotherapie der Augenkrankheiten zu unternehmen. Neben einer Bearbeitung der Elektrodiagnostik, auf deren Wichtigkeit ich schon früher hinwies, wären meines Erachtens besonders die verschiedenen Formen der Neuritis optica und Neuroretinitis, sowie der Sehnervenatrophie, ferner die Glaskörpertrübungen und wohl auch die beginnende Cataract dabei ins Auge zu fassen, als diejenigen Erkrankungsformen, welche sowohl nach den bisherigen Erfahrungen die grösste Ausbeute versprechen, als nach durch ihre Häufigkeit und Gefährlichkeit eine ganz besondere Beachtung beanspruchen. Möchten sich bald Bearbeiter für diese Fragen finden!

Vierunddreissigste Vorlesung.

Erkrankungen am Gehörapparat. Einleitung. — Trockenheit des Gehörgangs; Trommelfelltrübungen. — Erkrankungen des nervösen Gehörapparats: das nervöse Ohrensausen; seine Beziehungen zur galvanischen Reaction; Elektrodiagnostik. Therapeutische Indicationen; Feststellung der Behandlungsmethode. — Casuistik. — Grundsätze für die Behandlung. — Specielles Verfahren in den einzelnen Fällen. — Allgemeine Regeln und technische Bemerkungen. — Erfolge. — Die nervöse Schwerhörigkeit: Casuistik; Behandlungsmethode. — Taubstummheit. — Die Menière'sche Krankheit.

Neurosen der Geschmacksnerven: Ageusie. — Neurosen der Geruchsnerven: Anosmie und ihre Behandlung.

Ich komme nun zum Gehörapparat. Schon seit vielen Decennien sind mannigfache Versuche angestellt worden, Gehörleidenden durch die Anwendung elektrischer Ströme Erleichterung zu bringen. Viele dieser Versuche sind gewiss nicht erfolglos gewesen, viele der berichteten Heilungen waren ohne Zweifel der Anwendung des elektrischen Stromes zu verdanken. Aber der Zustand sowohl der Ohrenheilkunde wie der Elektrotherapie gestattete wirklich exacte und wissenschaftlich bedingte Fortschritte auf diesem Gebiete nicht.

Dieselben datiren erst von Brenner's ausgezeichneten Arbeiten, welche dem galvanischen Strom auf dem Gebiet der Ohrenheilkunde ein wichtiges und hinfort unverlierbares Terrain erobert haben. Es scheint freilich noch nicht allen Ohrenärzten dafür das richtige Verständniss aufgegangen zu sein.

Es sind allerdings wesentlich und fast ausschliesslich nervöse Ohrenleiden, welche bisher der elektrischen Behandlung unterworfen sind; aber nervöse Ohrenleiden sind häufig; Labyrinth und Hörnerv erkranken nicht selten primär, noch häufiger gesellen sich Störungen im nervösen Gehörapparat zu den Erkrankungen des schallleitenden Apparates hinzu. Ganz besonders häufig aber ist das lästige und quälende Symptom des „Ohrensausens", das in vielen Fällen rein nervösen Ursprunges ist, in anderen freilich auch gar nicht oder nur zum Theil auf nervöse Erkrankungen zurückgeführt werden kann. Jeder Sachverständige weiss, wie schwer oft dieses Symptom zu beseitigen ist, wie machtlos die Ohrenheilkunde besonders mit ihren beliebten „mechanischen" Behandlungsmethoden dagegen ist. Gerade gegen diese verbreiteten und quälenden Krankheitsformen aber erweist sich der elektrische und besonders der galvanische Strom sehr häufig heilsam und vermindert nicht selten mit der Beseitigung der subjectiven Geräusche auch die begleitende Schwerhörigkeit. Häufig sind die Erfolge auf diesem Gebiet geradezu glänzende, nachdem alle übrigen Heilversuche vergeblich waren. Und diese Erfolge sind

nicht bloss vom Zufall abhängig, sondern sie erwachsen auf dem Boden methodischer diagnostischer Untersuchung und darauf basirter wissenschaftlicher Feststellung der therapeutischen Indicationen. Das beweisen zahlreiche unanfechtbare Thatsachen.

Es ist hauptsächlich BRENNER's Verdienst, auf Grund seiner elektrodiagnostischen Arbeiten am Gehörnerven und zahlreicher, sorgfältiger therapeutischer Beobachtungen diese Indicationen entwickelt, die einzelnen therapeutischen Methoden festgestellt und ihre Leistungsfähigkeit erwiesen zu haben; und dies Verdienst soll ihm auch durch das mangelhafte Verständniss und die missgünstige Opposition gewisser, wenn auch tonangebender, Ohrenärzte, welche die wichtigen Thatsachen gerne todtschweigen möchten, nicht geschmälert werden.

Ausser den nervösen Ohrenleiden sind aber auch noch einige andere pathologische Zustände am Gehörorgan dem Einfluss elektrischer Ströme mit Erfolg ausgesetzt worden; ich erwähne dieselben nur in Kürze:

1. Abnorme Trockenheit des äusseren Gehörgangs, verbunden mit einem lästigen Gefühl von Kälte, Schwere und Leblosigkeit des ganzen Ohres und bedingt durch mangelnde Absonderung von Ohrenschmalz, kommt bei vielen alten Ohrenleiden vor. Die Einwirkung galvanischer Ströme, besonders wenn dieselben durch eine passende Elektrode in den mit Wasser gefüllten Gehörgang selbst eingeführt werden, pflegt nach BRENNER's und HAGEN's Erfahrungen dieselbe sehr rasch und gründlich zu beseitigen; wahrscheinlich durch Einwirkung auf die Blutgefässe und die absondernden Drüsen. Der Gehörgang wird wieder geschmeidig und feucht, die Ohrenschmalzabsonderung stellt sich wieder ein und das normale Gefühl in diesen Theilen kehrt zurück.

2. Trübungen des Trommelfells, bekanntlich ungemein häufig, beruhen immer auf Ablagerung pathologischer Producte in dasselbe, welche freilich sehr verschiedener Art sein können. Die häufig gemachte Beobachtung, dass durch die Einwirkung galvanischer Ströme auf das Ohr ein lebhafter Congestivzustand am Trommelfell herbeigeführt werden kann, der sich durch eine starke Injection in der Gegend des Hammergriffs markirt, brachte BRENNER auf den Gedanken, diese Erscheinung für die Resorption gewisser Trübungen des Trommelfells zu verwerthen. Die Erfahrung hat seine Vermuthung vollauf bestätigt; auch HAGEN hat eine Reihe ähnlicher Beobachtungen mitgetheilt. — Das Verfahren besteht auch hier in der Einführung einer Gehörgangselektrode in den mit Wasser gefüllten äusseren Gehörgang und in stabiler Anwendung galvanischer Ströme mit wechselnder Richtung, so dass beide Pole successive und abwechselnd einwirken. Natürlich ist meist grosse Ausdauer bei dieser Behandlung erforderlich, besonders wenn es sich um sehr alte Trübungen handelt. Doch hat HAGEN in mehreren Fällen schon nach 12—20 Sitzungen die Trübung verschwinden oder sich doch sehr erheblich vermindern sehen, und BRENNER sah ähnliche Erfolge.

Diese Erfahrungen legen den Gedanken nahe, der aber meines Wissens noch nicht weiter verfolgt wurde, ob es nicht auf diesem Wege auch möglich sein sollte, krankhafte Ablagerungen in der Paukenhöhle, sclerosirende Veränderungen ihrer Schleimhaut u. s. w. günstig zu beeinflussen. Dem Elektrotherapeuten stehen darüber freilich keine Erfahrungen zu Gebot.

3. Erkrankungen des nervösen Gehörapparates selbst. Unter diesen stehen an praktischer Wichtigkeit jedenfalls weit voran die krankhaften subjectiven Ohrgeräusche (das nervöse Ohrensausen).

Dieselben sind sehr häufig, für die Kranken ausserordentlich lästig und deprimirend, stören den Schlaf und die Stimmung, sind mit unangenehmen Sensationen im Kopf verknüpft, vermindern die Arbeitslust und Arbeitskraft und werden von den Kranken meist viel schwerer empfunden, als die gewöhnlich damit verbundene Schwerhörigkeit oder Taubheit. Dabei sind diese Zustände vielfach jeder ohrenärztlichen Behandlung unzugänglich: Luftdouche und Katheterismus, Ableitungsmittel, Narcotica und Nervina, Luft- und Badecuren u. s. w. werden Monate und Jahre hindurch vergeblich angewendet. Ueber ihre grosse praktische Wichtigkeit besteht also kein Zweifel, und es ist deshalb mit doppelter Genugthuung zu begrüssen, dass in dem galvanischen Strome ein weiteres sehr werthvolles Hilfsmittel gegen dieses hartnäckige und schwere Leiden gefunden wurde.

Die grosse Wichtigkeit des galvanischen Stromes für die genauere Diagnostik dieser subjectiven Gehörsempfindungen habe ich schon früher (in der 12. Vorl., S. 247 ff.) genügend hervorgehoben. Es hat sich herausgestellt, dass in Fällen von subjectiven Ohrgeräuschen sehr verschiedene Ergebnisse der galvanischen Untersuchung zu Tage treten können: am häufigsten findet sich dabei einfache galvanische Hyperästhesie, nicht selten bis zu dem Grade der „paradoxen Reaction" gesteigert; oder es zeigt sich Hyperästhesie mit verschiedenen Anomalien der Normalformel bis zur völligen Umkehr derselben, oder einfache Anomalien der Normalformel ohne Hyperästhesie u. a. mehr. Aber es gibt auch zahlreiche Fälle, in welchen die galvanische Untersuchung keinerlei Anomalien der Reaction des Hörnerven aufdeckt und also nach dieser Richtung vollkommen resultatlos bleibt. — Dagegen hat sich weiterhin gezeigt, dass nicht selten der galvanische Strom von directem, modificirenden Einfluss auf das Sausen, auf die subjectiven Geräusche ist; dass in einer Reihe von Fällen das Sausen durch die Einwirkung des Stromes vermindert, oder gänzlich zum Schwinden gebracht wird, wenigstens durch gewisse Reizmomente, während es durch andere ver-

stärkt wird; gewöhnlich sind es die AnS und AnD, in viel geringerem Grade die KaO, welche diesen direct dämpfenden Einfluss auf das Sausen haben (so in fast allen Fällen von einfacher galvanischer Hyperästhesie); manchmal aber kommt es auch vor, dass die KaS und KaD mildernd auf die Geräusche wirken, so besonders bei Hyperästhesien mit Umkehr der Normalformel, hier und da aber auch bei qualitativ normaler Formel; und wieder gibt es eine Reihe von Fällen, in welchen das Sausen durch den Strom in keiner Weise beeinflusst, weder verstärkt noch vermindert wird; und endlich kommen nicht selten auch gewisse Mischformen mit zwei und mehr Geräuschen vor, bei welchen das eine oder andere dieser Geräusche durch den Strom (gewöhnlich durch AnD) gedämpft oder beseitigt wird, während das andere davon gänzlich unbeeinflusst bleibt. Das deutet schon auf die — auch aus anderen Gründen ja schon längst nicht zweifelhafte — Verschiedenheit in der Entstehungsweise dieser Geräusche hin.

Für die Praxis am wichtigsten ist natürlich die Unterscheidung, ob dieselben einer Betheiligung des nervösen Gehörapparates an der Erkrankung ihren Ursprung verdanken oder anderweitig verursacht sind, d. h. also ob sie nervösen Ursprungs sind oder nicht. Leider ist das bis jetzt vorliegende Material für die Entscheidung der hier sich aufdrängenden schwierigen Probleme noch nicht ausreichend. Immerhin kann man schon jetzt einige Sätze abstrahiren, die wenigstens vorläufig als Leitfaden und Anhaltspunkte bei weiteren Untersuchungen dienen mögen.

Stellt sich heraus, dass neben subjectiven Ohrgeräuschen sich deutliche Anomalien der galvanischen Erregbarkeit des nervösen Gehörapparates zeigen (Hyperästhesie oder qualitative Aenderungen u. s. w.) — mögen dabei gröbere Veränderungen des schallleitenden Apparates vorhanden sein oder nicht —, so ist wenigstens zu vermuthen, dass das Geräusch mit der Erkrankung des Nerven etwas zu thun habe, dass es ganz oder theilweise durch dieselbe bedingt sei. — Diese Vermuthung wird aber zur grössten Wahrscheinlichkeit, wenn sich ein deutlich modificirender Einfluss des galvanischen Stromes auf das Sausen herausstellt, wenn dasselbe durch gewisse Reizmomente verstärkt, durch andere gedämpft oder gänzlich zum Schweigen gebracht wird, besonders wenn dies durch AnD geschieht; diese selben Fälle bieten denn auch gewisse Chancen für die therapeutische Einwirkung dar.

Auf der anderen Seite aber wird die nervöse Natur eines subjectiven Geräusches sehr unwahrscheinlich, wenn sich gar keine Ano-

malien der galvanischen Erregung des Hörapparates finden, oder wenn durch den galvanischen Strom in keiner Weise eine Modification des Sausens herbeizuführen ist. Absolut ausgeschlossen ist aber damit freilich ein nervöser Ursprung desselben noch keineswegs, und wenn auch solche Fälle wohl immer nur eine sehr geringe Chance des therapeutischen Erfolges bieten, so kann doch über ihre Heilbarkeit oder Unheilbarkeit durch den galvanischen Strom immer nur *der therapeutische Versuch* endgültig entscheiden. Dies ist für die Praxis nicht unwichtig.

Für die Therapie dieser Erkrankungen nun ist hier wie nirgends sonst das Ergebniss der galvanodiagnostischen Untersuchung bestimmend und es liegt nicht bloss in der Klarheit und Exactheit, mit welchen sich hier die therapeutischen Indicationen und die Untersuchungsergebnisse decken, ein ganz besonderer Reiz, sondern die hier aufgefundenen Thatsachen sind auch von dem erheblichsten theoretischen Interesse für die Elektrotherapie überhaupt; und gerade darin liegt die grosse Bedeutung der Brenner'schen Untersuchungen.

Die Feststellung der *Behandlungsmethode* geschieht hier — zunächst jedenfalls — einzig und allein auf Grund der durch die Untersuchung ermittelten galvanischen Reactionsformel, mit Berücksichtigung der etwa gleichzeitig gefundenen mildernden Einwirkungen des Stromes auf das Sausen. Dieser Satz gilt jedenfalls für die einfachen und uncomplicirten Fälle von einfacher Hyperästhesie mit Ohrensausen fast ohne alle Einschränkung. — Es ist vielleicht verfrüht, die Wiederherstellung der Normalformel als directes Ziel der Behandlung ins Auge zu fassen und unsere therapeutischen Hülfsmittel und Kunstgriffe wesentlich für diesen Zweck zu construiren: die abnorm leicht hervorzurufenden Reizmomente herabzusetzen, die Reizwirkung der verminderten zu steigern, die ganz verloren gegangenen wiederherzustellen, die neu hinzugetretenen wieder auszumerzen; — so verlockend sich das auch ausnimmt und so vielversprechend die Anfänge dieses Verfahrens sich bisher gestaltet haben, so ist doch diese ganze Methode noch zu wenig sicher, als dass sie zur ausschliesslichen und Hauptgrundlage der therapeutischen Methodik gemacht werden dürfte. Immer muss dabei die Erfahrung, der unmittelbare Erfolg auf die Geräusche selbst, mit in Rechnung gezogen werden und bei der Anordnung der Methode ein Wort mitsprechen.

Die Erfahrung hat allerdings bisher sehr zu Gunsten aller Brenner'schen Aufstellungen gesprochen; mit wunderbarer Exactheit decken sich diagnostische Ergebnisse, therapeutische Indicationen und Resultate in vielen Fällen — natürlich nicht in allen! — Dass

bei so schweren, hartnäckigen und meist auch sehr veralteten Krankheitsformen auch zahlreiche Misserfolge vorkommen, wird den nicht wundern, der mit diesen Dingen etwas vertraut ist und — der besonders die noch zahlreicheren Misserfolge der übrigen Behandlungsmethoden kennt.

Jedenfalls ist aber die Casuistik schon jetzt so reich an unzweifelhaften und merkwürdigen Erfolgen, dass der hohe praktische Werth der Elektrootiatrik über jeden Zweifel feststeht. Dafür lassen Sie mich zunächst einige Belege anführen!

152. Beob. von Brenner. — *Einfache galvanische Hyperästhesie mit Ohrensausen.* — 23jähriger Student, leidet in Folge langjähriger Katarrhe des Mittelohrs an *Harthörigkeit* und *unaufhörlichem Sausen* heftigsten Grades in beiden Ohren. Dadurch hochgradige Gemüthsverstimmung, Störung im Arbeiten. — Taschenuhr links nur 1 Zoll, rechts 2 Zoll; Trommelfelle verdickt, stark getrübt, undurchscheinend; Lichtkegel rechts sehr klein, links gar nicht vorhanden; Tubenpassage beiderseits frei; wiederholte otiatrische Behandlung war ohne Erfolg geblieben.

Schon vor einigen Monaten erfolgreiche elektrische Behandlung des Sausens; jetzt Recidiv in Folge starker geistiger Anstrengungen und Gemüthsbewegungen. — Die galvanische Untersuchung ergab auf beiden Seiten bei sehr geringer Stromstärke:

KaSK'' (heftiges Klingen)
KaDK $\sim$
KaO: das Sausen verstummt eine kurze Zeit, um nach und nach wieder stärker zu werden.
AnS: das Sausen verschwindet plötzlich und vollständig.
AnD: Sausen bleibt verschwunden.
AnOK' $>$, das Sausen kehrt in verstärktem Grade wieder.

Zum Zweck der *Behandlung* wird jedes Ohr mit der An armirt (Ka in der Hand), durch AnD bei relativ grosser Stromstärke das Sausen zum Verschwinden gebracht, dann mit Hilfe des Rheostaten die Stromstärke ganz allmählich vermindert (Ausschleichen) und schliesslich die Kette durch langsames Abziehen der Ka von der Hand geöffnet; *danach ist das Sausen vollkommen verschwunden.* — Nach zwei weiteren Sitzungen *dauernde Beseitigung* des Sausens; Taschenuhr links 4, rechts 6 Zoll.

153. Beob. von Brenner. — *Ohrensausen nach Chiningebrauch; einfache galvanische Hyperästhesie; Heilung.* — 33jährige Nonne, hat wegen hartnäckigen Tertianfiebers mehrere Wochen lang grosse Dosen Chinin genommen und dadurch ein äusserst lästiges, *unaufhörliches Ohrensausen* acquirirt, welches *seit drei Monaten unverändert* anhält; mässige Herabsetzung der Hörschärfe beiderseits. — Otiatrische Untersuchung ergibt durchaus negatives Resultat; die mehrmals wiederholte Luftdouche blieb ohne jeden Einfluss.

Die galvanische Untersuchung ergab eine *einfache Hyperästhe-*

sie mässigen Grades und vollkommenes Aufhören des Sausens bei AnS und AnD. Danach wurde die Prognose günstig gestellt und die Behandlung mit AnD und vorsichtigem Ausschleichen eingeleitet. — Nach der ersten Sitzung blieb das Sausen zwei Stunden lang weg; nach der zweiten Sitzung verschwand es bis zum Abend; nach der sechsten Sitzung erreichte es selbst nach 24 Stunden die frühere Stärke nicht wieder und änderte seine Tonfarbe; nach der 15. Sitzung war die Kranke vollkommen geheilt, der Kopf frei, die Gemüthsstimmung heiter, die Beeinträchtigung des Hörvermögens geschwunden.

154. Eigene Beobachtung. — Schwerhörigkeit und Ohrensausen; doppelseitige Hyperästhesie des Acusticus. — Parese des rechten Abducens. — 59jähriger Schuster, seit ½ Jahr Schwerhörigkeit und Ohrensausen, Tag und Nacht anhaltend, auf beiden Seiten ziemlich gleich: Klingeln oder Wassersieden. Seit 4 Wochen zunehmender Schwindel; Kopf sehr eingenommen und gespannt; seit 3 Wochen Doppelsehen. Befund, 7. Jan. 1879: Parese des rechten Abducens. — Ohrbefund (Prof. Moos): chronischer Mittelohrkatarrh; beiderseits diffuse Trommelfelltrübung mit Verkümmerung des Lichtflecks; peripherische Kalkung der Membran. Tuben durchgängig. Knochenleitung schwach, rechts besser als links. — Uhr (von 30 Fuss Hörweite) rechts 8, links 5 Zoll; nach der Katheterisirung rechts 12, links 9 Zoll.

Die galvanische Untersuchung ergibt auf beiden Ohren die typische Formel für einfache Hyperästhesie. Während AnD verschwindet das Sausen vollkommen. Die Behandlung (abgesehen von der Behandlung der Abducenslähmung) besteht in energischer Einwirkung von AnD auf jedes Ohr, mit allmählichem Ausschleichen. Gleich nach der ersten Sitzung ist das Sausen ganz geschwunden, Kopf frei und leicht, Schwindel vorüber; am folgenden Tag das Sausen geringer. — Nach 10 Sitzungen die Abducensparese sehr gebessert; das Ohrensausen entschieden geringer, tritt nur noch vorübergehend auf. — Nach 19 Sitzungen Ohrensausen sehr gering, nur noch Klagen über Schwindel. Bei Einwirkung der Ka erscheint Sausen, das durch KaO auf einige Augenblicke verschwindet, um dann durch AnD mit Ausschleichen gänzlich beseitigt zu werden.

Langsames Weiterschreiten der Besserung; am 31. März (nach 44 Sitzungen) wird Pat. mit folgendem Befund entlassen: Doppelsehen fast ganz geschwunden. — Ohrensausen so gut wie ganz geschwunden, nur vorübergehend links noch auftretend; Hörweite um ein Geringes gebessert. Auf dem linken Ohr besteht noch ein mässiger Grad von Hyperästhesie, auf dem rechten Ohr keine deutliche Hyperästhesie mehr.

155. Beobachtung von Hagen. — Ohrensausen u. Schwerhörigkeit; einfache Hyperästhesie beider Acustici. — 42jähriger Hausmann, bekam vor 6 Jahren durch Erkältung beiderseitiges Ohrensausen und Schwerhörigkeit links, vor 4 Jahren auch rechts. Seitdem zunehmende Verschlimmerung. R. Ohr: Trommelfell getrübt und undurchscheinend, Lichtkegel fehlt; Hörweite für 20-Fuss-Uhr nur 9 Zoll. — L. Ohr: Trommelfell radiär grauweiss gestreift, Lichtkegel

fehlt u. s. w. — Hörweite 11 Zoll. Die auf den Scheitel gesetzte Stimmgabel wird beiderseits gleich stark gehört. Rachenkatarrh. — Tuben durchgängig, die Luft dringt beiderseits in dünnem Strahle ein. — Fortgesetzte otiatrische Behandlung brachte die Hörweite rechts auf 1 Fuss, links auf 1 Fuss 7 Zoll, aber eine Linderung der subjectiven Gehörsempfindungen wurde nicht herbeigeführt.

Die galvanische Untersuchung ergab auf beiden Ohren die Formel für einfache Hyperästhesie. — Die Behandlung mit AnD und Ausschleichen brachte die Geräusche beiderseits sofort zum Verschwinden. Schon nach 5 Sitzungen war das Sausen dauernd gemildert; nach 16 Sitzungen war dasselbe gänzlich und dauernd geschwunden. Hörweite rechts auf 4, links auf 2 Fuss gehoben. Die Trommelfelltrübungen geschwunden, die Lichtkegel deutlich sichtbar.

156. Beobachtung von Hagen. — Ohrensausen. — Einfache Hyperästhesie des Acusticus. — 50jährige Frau, leidet an dreifachen subjectiven Gehörsempfindungen im rechten Ohr, nämlich an Singen, Pfeifen und Brausen. — Sehr schwerhörig rechts; Trommelfell intensiv gelblich gefärbt, undurchscheinend, ohne Lichtkegel; mässiges Schleimrasseln bei der Luftdouche. — Erfolglosigkeit von Katheterismus, Luftdouche und Strychnininjectionen. — Galvanisch ergibt sich die Formel der einfachen Hyperästhesie. — Bei AnD verschwinden das Brausen und Pfeifen, das Singen dagegen bleibt bei jeder Stromstärke unverändert. — Nach wenigen Sitzungen (AnD mit Ausschleichen) blieben Brausen und Pfeifen dauernd verschwunden, das Singen unverändert; es waren also nur zwei subjective Geräusche hier beseitigt worden. — Die methodische Anwendung der Ka war ganz ohne Einfluss geblieben.

157. Beobachtung von Hagen. — Ohrensausen u. Schwerhörigkeit beiderseits; einfache Hyperästhesie; sehr rasche Heilung. — 34jähriger Schuhmacher, rechts seit 3 Jahren, links seit $1^1/_2$ Jahren an Sausen und Schwerhörigkeit leidend. Befund: Rechts ganz mässige Trommelfelltrübung, Lichtkegel matt, langer Amboss-schenkel nicht sichtbar. — Links Trommelfell in den hintern Quadranten intermediär grauweiss getrübt, Lichtkegel matt, Manubrium stark verkürzt. — Uhr wird beiderseits nicht gehört; sehr laute Sprache auf 1 Fuss. — Kopfknochenleitung vom Scheitel aus rechts lauter wie links. — Tuben durchgängig. Katheterismus beeinflusst Schwerhörigkeit und Sausen nicht. — Galvanisch beiderseits einfache Hyperästhesie ziemlich hohen Grades. — Durch Einwirkung von AnD und Ausschleichen gelang es sofort, das Sausen auf beiden Ohren zu beseitigen und zwar so vollständig, dass eine zweite Behandlung nicht nöthig wurde; noch nach mehreren Wochen hatte diese Heilung des Sausens Bestand.

158. Beobachtung von Brenner. — Altes Kopfsausen und Ohrensausen mit Schwerhörigkeit; Hyperästhesie mit paradoxer Formel. — 50jähriger Arzt, leidet seit den Kinderjahren an hochgradiger Schwerhörigkeit und peinigenden subjectiven Gehörsempfindungen. Taschenuhr wird rechts beim Anlegen ans Ohr,

links gar nicht gehört; Knochenleitung vorhanden, Tubenpassage frei. Beide Trommelfelle stark getrübt u. s. w. — Der Kranke unterscheidet neben dem Ohrensausen noch ein tieferes Geräusch von anderem Charakter, als dessen Sitz er eine Stelle im Hinterkopf bezeichnet; er leidet neben dem heftigen Sausen noch an blitzartigen Schlägen im Moment des Einschlafens, welche in von Zuckungen gefolgten Detonationen bestanden. — *Galvanisch* zeigten beide Hörnerven eine *enorme Hyperästhesie* mit der paradoxen Reaction des nicht armirten Ohres. Während AnD trat völliges Aufhören des „Kopfsausens" ein, das „Ohrensausen" blieb davon unberührt. — Pat. wurde mehrmals einige Monate lang galvanisch behandelt. Der Erfolg war sehr günstig. Das Kopfsausen verminderte sich stetig; die blitzartigen Erschütterungen beim Einschlafen nahmen an Intensität ab, um endlich fast ganz zu verschwinden; die Hörfähigkeit nahm zu, der Kopf wurde freier, die Gemüthsstimmung besser, nur das Ohrensausen blieb übrig.

159. Beob. von Hagen. — *Schwerhörigkeit und Ohrensausen. — Hyperästhesie mit Umkehr der Normalformel.* — 17jährige Fabrikarbeiterin, seit 3 Monaten *schwerhörig* und an *subjectiven Geräuschen* (an Brausen, Singen, Lauten und Klingen) beiderseits leidend, links stärker als rechts. — Beiderseits kein Ohrenschmalz. Trommelfelle getrübt, ohne Lichtkegel; Tubenpassage frei; Kopfknochenleitung beiderseits gleich. Hörweite rechts (für Repetiruhr) 3 Zoll, links 1 Zoll. — Mehrwöchentliche otiatrische Behandlung hatte gar keinen Einfluss auf das vierfache Geräusch. — Die *galvanische Untersuchung* ergab auf beiden Ohren, rechts erst bei höheren Stromstärken als links, folgende Formel:

KaS —
KaD —
KaO Z' schwaches Zischen
AnS Z' lautes Zischen
AnD Z ∞ Zischen andauernd
AnO —.

KaD bewirkt sofort eine Verminderung der subjectiven Geräusche. — Es wird nun zunächst das linke Ohr mit KaD und Ausschleichen behandelt; Resultat: Die vier subjectiven Geräusche des linken Ohrs sind verschwunden und gleichzeitig ist auch in dem nicht behandelten rechten Ohr vollständige Ruhe eingetreten. — Das rechte Ohr blieb dauernd frei; im linken war zunächst das Brausen verschwunden, das Singen, Lauten und Klingen waren bald nach der ersten Sitzung wiedergekehrt und wurden durch die KaD-Behandlung sofort wieder beseitigt, und zwar das Singen dauernd. — Nach der 8. Sitzung kehrte nur noch das Klingen zeitweilig wieder; nach der 17. Sitzung blieb auch dies auf die Dauer verschwunden. Das Hörvermögen etwas gebessert; in der galvanischen Formel war die KaD-Reaction verschwunden, aber die Norm noch nicht eingetreten. Die Heilung hatte Bestand.

160. Beob. von Moos. — *Schwerhörigkeit mit Ohrensausen nach Meningitis cerebrospinalis.* — 21jähriger Bauernbursche,

machte im Jahre 1866 Cerebrospinalmeningitis durch und wurde während derselben *völlig taub*; später links etwas Besserung, rechts nicht; beiderseits *laute subjective Geräusche*. Sommer 1867: rechts völlig taub; links Uhr von 6 Fuss Hörweite auf 3 Fuss; Sprache auf 2 Schritt; für tiefe Töne völlige Taubheit. Die genauere Untersuchung ergab Integrität im Mechanismus des Gehörapparats. Die verschiedensten otiatrischen Behandlungsmethoden ohne Erfolg. — Auf dem *linken Ohr* die Formel der einfachen Hyperästhesie; durch *AnD wird das subjective Geräusch* gedämpft; nach der ersten Sitzung schon Sprache auf 6 Schritt, Uhr auf 6 Fuss. — Am *rechten Ohr* bei KaS lautes Zischen, aber keine Besserung durch die weitere Behandlung, während links nach 22 Sitzungen das Sprachverständniss auf 18 Schritt stieg und die subjectiven Geräusche sehr ermässigt waren.

Es ergibt sich aus diesen Fällen schon, welche Behandlungsmethode jedesmal einzuschlagen ist und wie sich dieselbe aus den vorhandenen Untersuchungsergebnissen ableitet. Als allgemeiner Grundsatz muss dabei festgehalten werden, dass man *diejenigen Reizmomente, welche das subjective Geräusch dämpfen oder aufheben, mit möglichster Intensität und Dauer einwirken lassen soll*, während auf der anderen Seite *diejenigen, welche das Sausen vermehren, in ihrer Reizwirkung möglichst herabgesetzt oder ganz umgangen werden müssen*, und zwar durch Ein- oder Ausschleichen. Daneben kann die Herbeiführung der Normalformel — durch Beförderung der geschwächten oder fehlenden oder durch Umgehung der zu lebhaft wirkenden Reizmomente — häufig gleichzeitig ihre Stelle finden.

Für die einzelnen praktisch vorkommenden Fälle gestaltet sich demnach das Verfahren einfach folgendermaassen:

Bei *Ohrensausen in Verbindung mit einfacher Hyperästhesie*, welches durch AnD gedämpft wird (der häufigste Fall), schliessen Sie mit der An in voller Stromstärke und vermindern dann nach genügend langer Einwirkung der AnD den Strom ganz allmählich und in so kleinen Absätzen (Ausschleichen vermittelst des Rheostaten oder durch Verminderung der Elementenzahl), dass jede Oeffnungserregung umgangen wird, also keine Oeffnungssensation und zunächst auch kein Sausen während dieses Ausschleichens eintritt. Nicht selten müssen Sie das sehr langsam und vorsichtig machen, oft wieder auf eine höhere Stromstärke zurückgehen, die Dauer der Sitzung verlängern, ehe ein vollständig reizloses Ausschleichen des Stromes möglich wird; dazu sind dann allerlei Kunstgriffe nöthig. — Wollen Sie die Wirkung von AnD noch steigern durch eine vorausgehende Stromwendung, so schliessen Sie mit der Ka bei mini-

maler Stromstärke, lassen diese ganz allmählich (durch Einschleichen) anschwellen und führen darnach eine rasche Wendung auf AnD aus und fahren dann fort, wie soeben geschildert.

Ist aber die Hyperästhesie so hochgradig, dass die Erscheinung der „paradoxen Reaction", alternirendes Mitklingen des anderen Ohres, eintritt, so würden Sie, was Sie auf dem einen Ohr durch die Behandlung gewinnen, auf dem anderen gleichzeitig in Frage stellen; für diesen Fall ist die richtige Methode die, dass beide Ohren gleichzeitig mit einer getheilten Elektrode armirt werden und dann die übrige Behandlung genau in der vorhin beschriebenen Weise ausgeführt wird. Das kann sehr prompt zum Ziele führen. Dasselbe Verfahren können Sie auch bei doppelseitiger einfacher Hyperästhesie mässigen Grades anwenden.

Combinirt sich aber Ohrensausen mit Hyperästhesie bei Umkehr der Normalformel, so werden Sie häufig finden, dass das Sausen gedämpft wird durch Einwirkung von KaD, während es durch AnS und AnD gesteigert wird; in diesem Falle haben Sie gerade umgekehrt zu verfahren, die Einwirkung der KaS und KaD möglichst zu forciren und zu verlängern, die KaO durch Ausschleichen zu umgehen und ebenso der Reizwirkung von AnS durch Einschleichen zu begegnen; im Uebrigen ist das Verfahren genau dasselbe, wie bei einfacher Hyperästhesie.

Schwieriger aber werden die Verhältnisse, wenn sich andere Anomalien der Normalformel mit oder ohne Hyperästhesie finden, z. B. wenn alle Reizmomente von Klangsensationen beantwortet werden u. dgl. — Da muss es vielfach dem Tacte und dem guten Glück des Therapeuten überlassen bleiben, zu entscheiden, welches Verfahren im einzelnen Falle zum Ziele führt. Systematische und rationelle Versuche sind dann das beste. Als leitende Gesichtspunkte dafür mögen Sie Folgendes festhalten: zunächst richtet sich die Methode nach der etwa zu findenden Dämpfung des Sausens, ob durch AnD oder KaD, darnach ist die Behandlung einzurichten. — Weiterhin kann es von Einfluss sein, ob etwa die pathologischen Reizmomente schon stärker geworden sind, als die normalen, also der Umkehr der Formel sich nähern oder nicht; im ersteren Falle würde mehr Gewicht auf dieselbe Behandlung wie bei der Umkehr der Formel zu legen sein, im letzteren Falle wäre die Behandlung wie für einfache Hyperästhesie zuerst zu instituiren. Endlich können Sie versuchen, zunächst den Hörnerven durch regelmässige galvanische Behandlung allmählich wieder zur Normalformel zu erziehen: die pathologischen Reizmomente zu umgehen, die normalen zu be-

günstigen, um damit vielleicht eine günstige Rückwirkung auf das nervöse Leiden zu erzielen.

Unter allen Umständen aber lassen Sie sich nicht etwa durch theoretische Bedenken von der einen oder anderen Methode oder gar von der Fortsetzung Ihrer therapeutischen Versuche abschrecken, ehe Sie nicht alle verfügbaren Methoden erschöpft haben! Jedenfalls sind alle möglichen Heilversuche erlaubt; der Elektrotonus wird selbst auf diesem Gebiete, seiner unbestrittensten Domaine, nicht Alleinherrscher sein, und die Möglichkeit, dass durch allmähliche katalytische Einwirkungen des Stromes, bei wechselnder Richtung desselben, nach und nach Erfolge herbeigeführt werden, welche den direct modificirenden Wirkungen desselben versagt blieben, liegt gar nicht so weit ab. Dadurch wird vielleicht auch die wunderbare Behauptung von Brenner verständlich, dass Stromwendungen die beste Behandlungsmethode sowohl für Schwerhörigkeit als für Ohrensausen wären.

Diese Grundsätze gelten auch für alle noch nicht erwähnten selteneren Anomalien der Reaction, für die ganz irregulären Formeln, mit Ohrensausen, und ebenso für die Fälle, in welchen die galvanische Untersuchung gar keine deutlichen Resultate ergibt. In diesen nicht seltenen Fällen mögen Sie, wenn die übrigen ototrischen Methoden hinreichend probirt und erschöpft sind, auf Grund der bereits vorliegenden Erfahrungen unbedenklich auch eine, wenn auch noch so aussichtslose oder anscheinend planlose elektrische Behandlung versuchen und mit Consequenz und in systematischer Weise einige Zeit fortführen. Ich habe wiederholt gesehen, dass dabei durch Ausdauer und Geduld noch erhebliche Besserung erreicht wurde. — Bei derartigen Kranken würde ich selbst einen Versuch mit dem faradischen Strom für gerechtfertigt halten, da ja auch von diesem einige Beobachter (Schwartze u. A.) merkwürdige Resultate berichten. Eine therapeutische Wirkung desselben sowohl auf den Hörapparat selbst, wie auf das Gehirn, vasomotorische Nerven u. s. w. ist ja keineswegs ausgeschlossen.

Um noch ein Wort über das Technische dieser Behandlungsmethoden zu sagen, so erfordern dieselben in den meisten Fällen einen ungewöhnlich hohen Grad von Exactheit und Sauberkeit in der Ausführung, zuverlässige Apparate, geschickte Handhabung und passende Verwerthung derselben und eine genaue Kenntniss der einschlägigen Thatsachen neben einer klaren Vorstellung von dem, was erreicht werden soll. Da alle diese Bedingungen nur selten vereinigt sind, erklärt es sich wohl zum Theil daraus, dass manche Beob-

achter, besonders auch gewisse Ohrenärzte, die mit den elektrotherapeutischen Maassnahmen wenig oder gar nicht vertraut sind, zu so wenig befriedigenden Resultaten kamen. — Sie bedienen sich am besten der „äusseren Versuchsanordnung" (s. S. 164), Elektrode B in der gegenüberliegenden Hand, weniger gut im Nacken. — Gute Fixation der Elektroden ist nöthig; Stromwender und alle Apparattheile müssen so gearbeitet sein, dass unbeabsichtigte Stromunterbrechungen und Stromstösse möglichst vermieden werden; ganz besondere Sorgfalt ist auf die Ausführung des Ein- und Ausschleichens zu verwenden; zumal das letztere wird Ihnen oft recht viel Mühe machen, indem bei hochgradiger Hyperästhesie schliesslich eine ganz geringe Verminderung der Stromstärke schon wieder Sensationen resp. Sausen hervorruft. Eine combinirte Abschwächung durch Verminderung der Elementenzahl abwechselnd mit Verminderung der Rheostatwiderstände (in der Nebenschliessung), langes Verweilen auf den niederen Stromstufen, ehe sie noch weiter abgeschwächt werden, zeitweilig sogar ein vorübergehendes Wiederansteigen der Stromstärke und endlich noch Abgleiten der Ohrelektrode über den Haarboden sind die Hilfsmittel, mit welchen Sie in der Regel zum Ziele kommen werden. — Sehr empfindliche Personen, bei welchen die Nebenerscheinungen stark entwickelt sind, muss man oft erst an die Einwirkung ganz schwacher Ströme gewöhnen, ehe man zu den stärkeren, eigentlich erst wirksamen Strömen übergeht.

Die Sitzungen müssen oft ziemlich lange dauern, wenn der Erfolg befestigt werden soll; 5—15—20 Minuten; ihre Wiederholung richtet sich jeweils nach den Umständen.

Die Erfolge der galvanischen Behandlung des Ohrensausens sind sehr verschieden — manchmal sehr glänzend und rasch, manchmal sehr allmählich erst sich einstellend, häufig ganz fehlend. In welchem Zahlenverhältniss etwa die Erfolge zu den Misserfolgen stehen, lässt sich zur Zeit noch nicht entscheiden; die Fälle sind ja auch unter sich viel zu ungleich. — Bei den günstigsten Formen (einfache Hyperästhesie mit sicherer Dämpfung des Sausens durch AnD) gestaltet sich der Verlauf gewöhnlich so, dass nach der Sitzung das Sausen zunächst verschwunden ist, für 1/4—1/2 Stunde, oder für einige Stunden, vielleicht bis zum nächsten Tage. Selten nur ist es nach einer einzigen Sitzung dauernd verschwunden, doch ist auch das schon vorgekommen (s. Beob. 157). In der Regel kehrt es nach der angegebenen Zeit mit allmählich zunehmender Stärke wieder, um durch die folgende galvanische Sitzung wieder zum Schwinden gebracht zu werden und jetzt für längere Zeit. Und so wird all-

mählich Heilung herbeigeführt. Je schneller das Sausen nach der ersten Sitzung wiederkehrt, je näher es dann seiner früheren Stärke wieder kommt, je genauer es denselben Charakter behält wie vorher, desto langsamer wird die Heilung eintreten und umgekehrt. Heilbar aber scheinen nach den vorliegenden Erfahrungen alle diejenigen Arten von Sausen zu sein, welche durch AnD *vollkommen* zum Schweigen gebracht werden. — In den weniger günstigen Fällen dauert es oft lange, bis ein guter Erfolg erzielt wird, und nicht selten müssen Sie verschiedene Methoden der Behandlung, mehrfache Modificationen der anzuwendenden Kunstgriffe versuchen, um zum Ziele zu gelangen; dadurch gestalten sich aber gerade diese Fälle um so interessanter, wenn auch das Resultat äusserlich nicht so brillant aussieht. — Jedenfalls dürfen Sie auch bei anscheinend unzugänglichen Kranken, wenn bei denselben alle übrigen Hülfsmittel der Therapie erschöpft sind, einen eingehenden Versuch mit dem elektrischen Strom nicht scheuen, um Heilung herbeizuführen. Ich habe wiederholt erlebt, dass Ohrensausen, welches anfangs dem Strome gar nicht zugänglich war, nach einem halben oder einem Jahre Pause sich durch die galvanische Behandlung bessern und beseitigen liess.

Aus den im Vorstehenden mitgetheilten Beobachtungen geht schon hervor, dass auch die *nervöse Schwerhörigkeit* sehr häufig einer Besserung durch den galvanischen Strom fähig ist und dass dieselben Manipulationen, welche das Verschwinden des Sausens bewirken, auch eine oft recht erhebliche Besserung der Hörfähigkeit herbeiführen (s. Beob. 152. 155. 160). Es gibt aber auch Fälle von Schwerhörigkeit, in welchen kein Ohrensausen besteht, bei welchen aber theils durch das Fehlen aller nachweisbaren Erkrankungen des Ohres selbst, theils durch das Vorhandensein anomaler galvanischer Reactionsformeln, theils durch allerlei andere begleitende nervöse Störungen der nervöse Ursprung derselben wenigstens in hohem Grade wahrscheinlich gemacht wird. Ich führe dafür einige Beispiele an:

161. Beob. von Brenner. — *Schwerhörigkeit ohne nachweisbare anatomische Veränderungen. Anomale galvanische Reaction.* — 23jähr. Student, leidet seit 2 Jahren an *Schwerhörigkeit*; die otiatrische Untersuchung ergibt keine anatomischen Veränderungen. Taschenuhr rechts 5 Zoll, links 3 Zoll. Sprache 3 Fuss, Flüstersprache nur in grosser Nähe. *Galvan. Reactionsformel:*

KaSK
KaDk >
KaOk ⎫
AnSK ⎬ Klangsensation von anderer Tonfarbe
AnDk > ⎭
AnOk

Die Behandlung hat den Zweck, die patholog. AnS-Reaction durch Einschleichen zu umgehen, durch lange Stromesdauer die AnO-Reaction zu verstärken, die KaS-Reaction durch Wendung von der An auf die Ka zu steigern, die KaO-Reaction durch Ausschleichen zu umgehen.

Nach 2 Monaten: Uhr r. 12, l. 7 Zoll. — Für Sprache erheblichere Besserung: mittellautes Sprechen 7 Fuss, Flüstersprache 2 Fuss. — Die pathologischen Reactionen bedürfen zu ihrer Hervorrufung höherer Stromstärken, die Normalreactionen sind intensiver geworden.

162. Beob. von Brenner. — Schwerhörigkeit mit anatomischen Veränderungen. — Torpor des Hörnerven. — Bedeutende Besserung. — 59jährige Wittwe, seit 17 Jahren an zunehmender Harthörigkeit leidend, mit heftigem Ohrensausen und dadurch Gemüthsverstimmung. Taschenuhr weder vom Ohre aus, noch durch die Kopfknochen vernommen. Trommelfelle leicht getrübt, mit normalem Lichtkegel; Hammer stark prominirend; Tuben frei u. s. w. — Lange und ausdauernde elektrische Behandlung beseitigte das Sausen und besserte die Hörweite des rechten Ohres so, dass die Taschenuhr auf 46 Zoll gehört wurde, links dagegen nur 2½ Zoll. — Galvanisch zeigte der rechte Hörnerv nahezu Normalformel, der linke dagegen alle Zeichen von torpider Reaction (S. 252). Das linke Ohr wird galvanisch behandelt, und dabei durch Wendungen von An auf Ka die Erregbarkeit des Hörnerven zu steigern gesucht. Das Resultat war:

1. Sitzung: Hörweite 2½ Zoll
2. " " 3½ "
6. " " 6½ "
9. " " 11 "
10. " " 15 "

Die Zeichen herabgesetzter Erregbarkeit nahmen ab, die KaD und AnO-Reaction stellten sich ein. — Die Behandlung wurde abgebrochen.

Auch in diesen und ähnlichen Fällen ist der galvanische Strom des Versuchs werth. Zunächst richtet sich die Behandlungsmethode dabei nach der etwa aufzufindenden Formel und ihren Anomalien und besteht in den geeigneten Versuchen, diese Anomalien zu beseitigen und die Formel auf ihr normales Verhalten zurückzuführen; event. den Torpor des Hörnerven zu vermindern, durch wiederholte Reizung und durch die modificirenden Wirkungen des Stromes die Erregbarkeit des Acusticus allmählich zu steigern. Bestehen keine Anomalien der Reactionsformel, so muss die Behandlung ganz nach allgemeinen Grundsätzen geleitet und durchgeführt werden.

Die Versuche, auf elektrischem Wege der angeborenen Taubheit und damit der Taubstummheit bessernd entgegenzutreten, haben bisher nur zu sehr unbefriedigenden Resultaten geführt; doch liegen einzelne Beobachtungen darüber vor. Etwas besonderes über die anzuwendende Methode zu sagen, scheint mir nicht nöthig.

Dagegen verdient hier noch die sogenannte Menière'sche Krankheit eine kurze Erwähnung, da sie wohl ebenfalls auf eine Erkrankung des nervösen Gehörapparates zurückzuführen ist: die plötzliche Taubheit, das nicht seltene Ohrensausen, verbunden mit heftigem Schwindel und Erbrechen, der Mangel jeder Veränderung im äusseren und mittleren Ohr, sowie die bei der Prüfung des Hörnerven selbst sich darbietenden Untersuchungsresultate beweisen das zur Genüge. Ob es sich dabei um einen Bluterguss ins Labyrinth, oder um eine Entzündung desselben oder dergleichen handelt, steht noch nicht fest.

Jedenfalls kann aber auch gegen diese an sich sehr wenig hoffnungsvolle Erkrankung der galvanische Strom versucht werden, sei es in der auf Grund der etwa vorhandenen Reactionsformel zu construirenden Weise, sei es nach den für die Behandlung intracranieller anatomischer Processe überhaupt geltenden Regeln.

Es wird Ihnen, meine Herren, aus dem Vorgetragenen unzweifelhaft geworden sein, dass bei nervösen Gehörleiden mittelst des elektrischen Stromes Manches und nicht wenig zu erreichen ist. Um so befremdlicher muss es uns berühren, zu sehen, dass manche und selbst hervorragende Ohrenärzte die diagnostische und therapeutische Bedeutung dieses werthvollen Heilmittels geringschätzig beurtheilen und zu ignoriren bemüht sind, demselben auch kaum eine flüchtige Erwähnung in ihren Lehr- und Handbüchern gewähren. Diese Aerzte mögen es mit ihrem eigenen Gewissen abmachen, wenn sie ihren schwergeprüften Kranken die Anwendung eines Heilmittels vorenthalten, dessen Werth durch zahlreiche authentische Beobachtungen über jeden Zweifel festgestellt ist; aber die Wissenschaft wird über das auf Unkenntniss des Gegenstandes gegründete abfällige Votum dieser Autoren zur Tagesordnung übergehen und sich die Freude an wohlerworbenen und interessanten Thatsachen und praktischen Erfolgen durch dieselben nicht verkümmern lassen.

Neurosen der Geschmacksnerven

sind nur äusserst selten der Gegenstand einer speciellen elektrischen Behandlung. Die einzige Störung derselben, die überhaupt hie und

da einmal in Frage kommt, ist die Geschmackslähmung, die **Ageusie**. Isolirt für sich wird dieselbe kaum jemals beobachtet, recht häufig dagegen als Symptom verschiedenartigster nervöser Erkrankungen: so bei Läsionen des Trigeminus an der Schädelbasis, bei Läsionen der Chorda im Mittelohr, bei rheumatischen und traumatischen Facialislähmungen, bei ganz peripheren Läsionen des Lingualis, oder bei Erkrankungen des Glossopharyngeus; ferner aber auch bei gewissen Hirnaffectionen, bei Hemianästhesie mit gleichzeitiger Betheiligung der übrigen Sinnesorgane; besonders häufig auch bei der hysterischen Hemianästhesie.

Dass alle oder die meisten von diesen Läsionen auch elektrisch behandelt werden können, wissen Sie bereits; vor allem ist also die Behandlung des Grundleidens zu instituiren, nach den Ihnen bekannten Methoden, die ja für die einzelnen Fälle sehr verschieden sein können (Galvanisiren quer und längs durch den Schädel, Behandlung der Facialis- und Trigeminuslähmung u. dgl., s. die früheren Vorlesungen).

Dabei schwindet die Geschmacksstörung gewöhnlich rasch und leicht, so bei der rheumatischen Facialislähmung — vorausgesetzt natürlich, dass es sich gerade um eine an sich heilbare Läsion handelt. In der Regel werden Sie nicht nöthig haben, direct etwas gegen die Ageusie zu unternehmen; manchmal besteht dieselbe auch länger als das Grundleiden, oder bleibt ganz permanent.

Wenn Sie dann ein directes Einschreiten für geboten halten, so erscheint es am richtigsten, die Geschmacksnerven von der Zunge und Mundhöhle aus — am besten mittelst des galvanischen Stromes — direct zu erregen; Sie bestreichen dann mit einer kleinen Schwammelektrode (Rachenelektrode S. 489) oder mit dem NEUMANN'schen, aus geknöpften Sonden bestehenden Elektrodenpaar die ganze betreffende Schleimhautpartie in ausgiebiger Weise, ein paar Minuten lang und mit einer Stromstärke, von deren Fähigkeit, deutliche Geschmacksempfindungen auszulösen, Sie sich entweder an der gesunden Zungenhälfte des Patienten, oder an sich selbst überzeugt haben, oder die Sie mit dem eingeschalteten Galvanometer bestimmen.

Neurosen der Geruchsnerven

sind noch seltener und unwichtiger als die Geschmacksneurosen, obgleich sie häufig eine sehr viel erheblichere Störung des „Geschmacks" bewirken, als diese selbst.

Auch hier ist nur die Herabsetzung des Geruchsvermögens, die Anosmie, bisher Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche gewesen. Sie kommt nicht gerade selten isolirt für sich vor (durch Erkrankungen der Nase selbst, Läsion der Riechnerven durch Schädeltraumata, Degeneration derselben durch senile Processe u. s. w.), häufig aber auch combinirt mit allerlei anderen nervösen Störungen, die von dem Grundleiden abhängig sind (bei Hirntumoren, Schussverletzungen durch die Orbita, Meningitis, Hirnblutungen, Hysterie u. s. w.); mit Rücksicht auf die Localisation der therapeutischen Einwirkungen wäre hier besonders zu erwähnen, dass Anosmie der linken Seite öfters in Begleitung von rechtsseitiger Hemiplegie und Aphasie beobachtet wurde; dass die mit Hemianästhesie und Betheiligung der übrigen Sinne einhergehende Anosmie auf den Sitz der Läsion in der inneren Kapsel deutet; dass aber der Sitz der Rindenanosmie erst noch genauer festzustellen ist (vermuthlich in den Schläfenlappen).

In der Literatur existiren einige Angaben über erfolgreiche elektrische Behandlung der Anosmie: so hat Duchenne von der Faradisation der Nasenschleimhaut Erfolge gesehen, vorwiegend bei Hysterischen. Bärwinkel behandelte drei Fälle von Anosmie von 1 bis 10jähr. Dauer (wahrscheinlich durch Stockschnupfen bedingt), erzielte in zwei Fällen Heilung nach 6 Sitzungen, im dritten Besserung nach 6 Sitzungen; seine Methode bestand in Galvanisation mit schwachem Strom vom Nacken zur Nasenschleimhaut, so dass die katheterförmige Elektrode auf dieser langsam hin- und hergeführt wurde, besonders auf den hinteren Partien; es traten verschieden charakterisirte subjective Geruchsempfindungen dabei ein und starke Secretion. — Auch Fieber sah von der Anwendung des galvanischen Stroms (olivenförmige Elektroden in beide Nasenlöcher) Nutzen. — Neftel sah während der galvanischen Behandlung eines Falles von Ohrensausen das 20 Jahre lang verlorene Geruchsvermögen wiederkehren. — Beard beobachtete ebenfalls Besserung der Anosmie durch äussere und innere galvanische Behandlung der Nase; und Fröhlich heilte eine traumatische, lange Jahre bestehende Anosmie durch den galvanischen Strom (quer durch die Fossae zygomaticae oder von der Nasenwurzel zu einer dieser Gruben) in wenig Wochen.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass manche Fälle von Anosmie durch Elektricität geheilt werden können. Die dazu dienlichen Methoden ergeben sich leicht von selbst: zunächst ist das etwa zu ermittelnde Grundleiden in Angriff zu nehmen; dann unter allen Umständen eine galvanische Behandlung der Olfactorii selbst zu ver-

suchen, mit Querleitung des Stromes durch die vorderen Partien der Schläfe, oder durch Längsleitung von der Nasenwurzel zum Nacken, mit wechselnder Stromesrichtung; dazu kann dann noch eine directe Behandlung von der Nasenhöhle selbst aus gemacht werden, mittelst einer dünnen katheterförmigen Knopfelektrode (bis zur Spitze isolirt), die in die Nasenhöhle selbst eingeführt und nach Möglichkeit über grössere Partien der Schleimhaut — besonders nach oben zu — hin- und hergeführt wird; das kann mit dem faradischen, wie mit dem galvanischen Strom (Ka) gemacht werden. Vor stärkeren Strömen wird gewöhnlich schon die grosse Empfindlichkeit dieses Verfahrens warnen.

XI. Krankheiten der Bewegungsorgane, der Drüsen, der Brustorgane und des Verdauungsapparates.

Literatur: *Muskeln.* — Senator, Krankh. des Bewegungsapparat. v. Ziemssen's Handb. XIII. 1. S. 99 ff. 2. Aufl. 1879. — Froriep, Beob. üb. d. Heilwirkung d. Elektricität. I. Die rheumatische Schwiele. Weimar 1843. — Erb, Galvanotherap. Mitth. Deutsch. Arch. f. klin. Med. III. S. 265. 1867 (Rheumatismus). — Runge, Natur u. Behandlung d. Hexenschusses (Lumbago). Deutsch. Klinik. 1868. Nr. 3. — Ueb. den Anwendungsmodus der Elektr. bei Rheumatismen. Ibid. 1869. Nr. 18. — Vin. Poore, Case of lumbago treated by the applic. of the contin. galv. current and the rhythmic exercise etc. Lancet 1873. 27. Dec. — Gubler, De la Cinésialgie, spécial. dans la diastasis musculaire et de sa guérison instantanée par la farad. loc. Journ. de thérap. 1874. No. 18—23.

Gelenke. — Senator l. c. — R. Remak, Galvanotherapie. S. 293 ff. etc. — Dtsch. Klinik. 1858. Nr. 11. — Applicat. du court. const. etc. p. 31. 1865. — Chéron, Du traitem. du rheumatism. articul. chron. primitif, généralisé ou progressif (rheum. noueux) par les cour. cont. constants. Gaz. des hôp. 1869. No. 117—124. — Weisflog, Zur Casuistik d. Faradisation. Dtsch. Arch. f. klin. Med. VII. S. 183. 1870 u. Ibid. XVIII. S. 371. 1876. — Mor. Meyer, Therap. Erfolge d. Galvanis. d. Sympathicus. Berl. klin. Woch. 1870. No. 22. — Elektrother. Erfahrungen bei Schussverletzungen. Ibid. 1871. No. 8. — Elektric. in ihrer Anwendung etc. 3. Aufl. S. 219. 363 ff. 1868. — Althaus, On the treatment of rheumatic gout by the aid of the constant galvanic current. Brit. med. Journ. 1872. 28. Sept. — Erdmann, Anwendung d. Elektricität etc. 4. Aufl. S. 383. 1877. — Drosdoff, Veränderungen d. Sensibilität beim Gelenkrheumatismus und die Elektrotherapie dieser Krankheit. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1875. Nr. 17. — Abramowski, Einiges über d. Verhalten d. acuten Gelenkrheumat. z. farad. Strom. Berl. klin. Woch. 1876. Nr. 7 u. 8. — F. Beetz, Ueb. Faradisation bei Polyarthritis rheumatica. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XVIII. S. 482. 1876. — A. Joffroy, Traitement de certaines arthropathies par l'électricité. Arch. génér. de Méd. Nov. 1881. p. 588—604. — Durand-Fardel, Arthrite noueuse et sa pathogénie. Union méd. 1881. No. 125. — Seeligmüller, Ueb. d. el. Behandl. d. chron. Gelenkrheum. u. andr. chron. Gelenkaffectionen. Deutsch. med. Woch. 1883. Nr. 42. — H. Böttger, Behandl. des chron. Gelenkrheum. mit Elektricität. Diss. Halle. 1884.

Drüsen. — Chvostek, Beitr. z. d. katalyt. Wirkungen d. Elektric. Oesterr. Ztschr. f. prakt. Heilk. 1870. Nr. 11. 12. — Picot, Hypertrophie ganglionnaire cervicale etc. Gaz. des hôp. 1870. No. 90. — Wilhelm, Die Zertheilung der Drüsengeschwülste durch Elektricität. Pest. med.-chir. Presse. 1874. Nr. 49. — Seeger, Der

galv. Strom als Resorptionsmittel. Wien. med. Pr. 1871. Nr. 22—25. — Mor. Meyer, Ein neues Verfahren behufs Verkleinerung von Drüsengeschwülsten durch den elektr. Strom. Berl. klin. Woch. 1874. Nr. 16. — Diem, Constant. Strom u. Compress. bei indurirt. sympath. Bubonen. Bayr. ärztl. Intell.-Bl. 1882. Nr. 22. — Chvostek, Die Struma. Oesterr. Ztschr. f. pr. Heilk. 1869. Nr. 51. 52. — Chvostek, Eine Methode zur Faradis. d. Milz bei Lebenden etc. Wien. med. Pr. 1870. Nr. 7. 8. 10. 16. 17. 34 u. 41. — Ueb. d. Einfluss d. elektr. Stroms auf Milztumoren. Wien. med. Blätter. 1879. Nr. 2—5. — Botkin, Die Contractilität d. Milz. Berlin 1874. — Elias, Zur Elektrother. d. Leukämie. Dtsch. Klin. 1871. Nr. 3. — Skorczewsky, Ueb. d. Einfluss d. Faradisation d. Milzgegend auf d. Milztumoren u. d. Intermittensparoxysmen. Wien. med. Woch. 1876. Nr. 21—23. 29—31. — Mader, Febris intermittens; Verkleinerung d. grossen Milztumors durch Faradisat. d. Milzgegend. Wien. med. Pr. 1880. Nr. 46.

Athmungsapp. — Bastings, Die Lungenschwindsucht und ihre Heilung durch Elektricität. Erlangen 1866. — Garrison, d'un cas grave de phthisie etc. par électrisat. méthod. des muscles d. l. respiration. Journ. d. Méd. d. Brux. 1879. — C. Schwalbe, Elektrother. Beiträge. Virch. Arch. LXIII. S. 162. 1875. — Caspari, Der Batteriestrom als Heilmittel gegen Asthma nervosum. Wien. med. Woch. 1868. Nr. 21. — Brenner, Unters. u. Beobacht. II. S. 84. — Neftel, Galvanotherapeutics. Cap. IV. S. 128. New York 1871. — Schaeffer, Asthma u. seine Behandlung. Deutsch. med. Woch. 1879. Nr. 22. 23. — Schmitz, Zur Behandlung des Asthma mit Elektricität. Ibid. 1880. Nr. 47. — M. Bresgen, Das Asthma bronchiale und seine Beziehungen zum chronischen Nasenkatarrh etc. Volkmann's Samml. klin. Vortr. 1882. Nr. 216. — E. Flies, Beob. über d. Einfluss d. const. galv. Stroms auf d. krankhaft veränderten u. verstärkten Herzimpuls. Berl. klin. Woch. 1880. Nr. 30. — v. Ziemssen, Ueb. d. mechan. u. elektr. Erregbarkeit d. Herzens u. d. Nerv. phrenic. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XXX. 1882.

Verdauungsapparat. — Leube, Krankh. d. Magens u. Darms. v. Ziemssen's Handb. d. spec. Path. VII. 2. 2. Aufl. 1878. — Fred. D. Lente, On the treatment of vomiting by electricity. Arch. of Electrol. and Neurol. I. p. 193. 1874. — Semmola, L'elettricità nel vomito nervoso. Gaz. med. Ital. Lombard. 1878. No. 6. — Popper, Heilung d. Erbrechens d. Elektricität. Oesterr. Ztschr. f. prakt. Heilk. 1868. Nr. 43. — Leube, Ueb. nervöse Dyspepsie. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XXIII. S. 98. 1878. — F. Richter, Ueber nervöse Dyspepsie u. nerv. Enteropathie. Berl. klin. Woch. 1882. Nr. 13. 14. — Beard and Rockwell, General electrizat. in dyspepsia. Philad. med. surg. Report. 1868. No. 20. — Treatise of the medical etc. 1871. p. 459. — Stein, Die farad. Behandlung der Obstipation u. d. nervösen Enteropathie. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. 1882. Nr. 9. — R. Burkart, Zur Patholog. d. Neurasthenia gastrica (Dyspepsia nervosa). Bonn 1882. — Fürstner, Ueb. die Anwendung d. Inductionsstr. bei gewissen Formen d. Magenerweiterung. Berl. klin. Woch. 1878. Nr. 11. — Oka u. Harada, Behandlung verschiedener Formen d. Magenerweiterung durch d. Inductionsstrom. Ibid. 1878. Nr. 44. — Neftel, Die Behandl. d. Magenektasie beim chron. Magenkatarrh. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1876. Nr. 21. — de Watteville, Ueber Galvano-Faradisation. Neurol. Centralbl. 1882. Nr. 12. — Bald. Bacci, Elettr. nella stamaco dell' anim. et dell' uomo e gastro-elettrodi etc. Lo Sperim. 1881. p. 154. — Fubini, Einfluss d. elektr. Inductionsstr., des Kochsalzes etc. auf d. Geschwindigkeit d. Bewegungen des Dünndarms. — Centralbl. f. d. med. Wiss. 1882. Nr. 13. — Tripier, Faradisation abdomino-rectale. Etablissement du cours des matières. Gaz. des hôp. 1866. No. 1. — Hofmann, Beitr. z. Elektrotherapie. Betz' Memorabil. 1869. Nr. 8. Heft 4. — Benedikt, Ueber d. elektr. Behandl. d. Obstipation. Allg. Wien. med. Zeit. 1879. Nr. 22. — R. Wharton, Intestinal obstruction. Great relief from the use of the galv. battery. Recovery. Philad. med. Tim. 1876. 1. Apr. — Mancini, Due casi di occlus. intest., guarite mercè la corr. indotta. Il Raccoglit. med. 1876. No. 17. — Santopadre, Nuovo caso d'occlusion. intestin., guarito mercè la corr. ind. Ibid. 1876. No. 10. — Curci, L'elettricità contro le paralisi e la paresi intestinale. Ibid. 1877. 30. Lugl. — Mario Giommi, Di un caso di retenzioni intestinale guarito coll' applic. della corr. indotta. Ibid. 1875. 29. Nov. — v. Basch, Ein Fall von Syncope nach Faradisat. der Bauchdecken. Wien. med. Bl. 1878. Nr. 12. — Chonet, Hernie consécut. à un trauma du ventre, sans obstruct. intestin.; Guérison par l'électricité. Gaz. hebdom. 1878. No. 9. — Becquoy, Consider. prat. sur le trait. de l'étrangl. intest. etc. Journ. de thérap. 1878. No. 4. 6. — Sale. Scarpari, L'elettr. nella coprostasi da atonia intest. Ann. univ. p. 97. Febbr. 1881. — C. G. Rathe,

Elektr. bei Colica saturnina. Betz' Memorab. 1880. No. 8. — Bulloshey, De l'électricité appliquée au trait. de l'occlusion intestinale. Thèse. Paris 1880. — Blackwood, A simple galvan. element for the treatment of constipation. Philad. med. surg. Rep. 1882. Febr. 25. — Steinitz, Die Anwendung des Inductionsstroms bei chron. Magenkatarrh etc. Bresl. ärztl. Zeitschr. 1882. No. 13. — Boudet de Pâris, Du traitement de l'occlusion intestin. par l'électr. Progrès méd. 1880. No. 67. — Rapin, Cas d'occlus. intest. traité avec succès par l'électr. Rev. méd. d. l. Suisse. V. p. 788. 1885. — Hünerfauth, Ueb. d. habituelle Obstipation u. ihre Behandl. mit Elektr., Massage und Wasser. Wiesbaden 1885.

Solfanelli, Ascite curato col metodo jatro-elettrico. Gaz. med. ital. Lomb. 1866. No. 13. — Alvarenga, Ascite con anasarca (Morb. Bright.) guarita coll' elettricità. Gaz. med. de Lisboa (i. Virchow-Hirsch, Jahresber. pro 1867. I. S. 521). — Glax, Ueb. d. Einfluss d. Faradisat. der Bauchmusculat. auf Resorption u. Harnausscheidung. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XXII. S. 611. 1878. — K. Limberg und W. F. Sigrist, Fälle von Heilung des Ascites durch den farad. Strom. Petersb. med. Woch. 1879. S. 452 u. 1880. Nr. 18. — Popow, Faradisat. d. Unterleibs b. Ascites. Centralbl. f. Nervenheilk. etc. 1880. Nr. 14.

Fünfunddreissigste Vorlesung.

Krankheiten der Bewegungsorgane. — Muskelrheumatismus: Formen und Wesen desselben; verschiedene Behandlungsmethoden; Erfolge. — Gelenkleiden. Einleitung. — Acute Gelenkentzündungen. Traumatische und sonstige Formen. — Polyarthritis rheumatica. — Chronische Gelenkentzündungen: 1. Der monoarticuläre chronische Gelenkrheumatismus. — 2. Der polyarticuläre chronische Gelenkrheumatismus. — 3. Arthritis deformans. — 4. Steifheit und Ankylosen der Gelenke.

Krankheiten der drüsigen Organe. — Lymphdrüsentumoren. — Struma. Milztumoren.

Krankheiten der Brustorgane. — Asthma nervosum. — Nervöses Herzklopfen. — Debilitas und Irregularitas cordis.

Es ist meine Pflicht, in diesem Abschnitt eine Reihe von Erkrankungen zu besprechen, bei welchen der elektrische Strom gelegentlich ebenfalls sehr bemerkenswerthe Heilwirkungen entfaltet. Es sind das mancherlei Organkrankheiten theils nervöser, theils nicht nervöser Natur, zum Theil von grosser praktischer Wichtigkeit und von hohem wissenschaftlichen und therapeutischen Interesse, zum Theil von untergeordneter Bedeutung, aber immerhin doch werth, hier erwähnt zu werden, sei es auch nur, um Ihnen ein möglichst vollständiges Bild von dem therapeutischen Wirkungsgebiet des elektrischen Stromes in der inneren Medicin zu geben. Freilich werden wir dabei schon einige Grenzgebiete derselben zu berühren haben. Ich beginne mit den

Krankheiten der Bewegungsorgane.

Die activen Bewegungsorgane, die Muskeln haben uns schon so vielfach beschäftigt, dass darüber hier nicht viel mehr zu sagen bleibt. Speciell die Behandlung der verschiedenen Formen von Atrophie und Degeneration, und ebenso die Hypertrophie

der Muskeln habe ich schon früher ausführlich besprochen (s. Vorlesung 22 S. 442 und Vorlesung 25 S. 505).

Hier ist nur noch ein sehr häufiges und schmerzhaftes Leiden zu erwähnen, welches unter dem Namen des **Muskelrheumatismus** allgemein bekannt ist und bei welchem die elektrische Behandlung meist sehr günstige Erfolge hat. Muskelrheumatismen treten bekanntlich in sehr verschiedenen Formen und in allen möglichen Muskeln des Körpers auf und werden darnach in verschiedener Weise bezeichnet, sind am besten im Allgemeinen als **Myalgien** zu benennen. Man unterscheidet dann den Rheumatismus der Lendenmuskeln als Lumbago (bei acutester Entstehung wohl als „Hexenschuss"), den der Halsmuskeln als Torticollis oder Caput obstipum, den der Brustmuskeln als Myalgia pectoralis oder Pleurodynie u. s. w.

Alle diese Formen kommen ziemlich häufig vor, werden von den Kranken meist auf Erkältung oder auf eine plötzliche Ueberanstrengung und Zerrung eines Muskels zurückgeführt, sind unter allen Umständen sehr schmerzhaft und oft auch recht hartnäckig, so dass sie manchmal monate- und jahrelang allen Heilversuchen Trotz bieten.

Ueber das eigentliche **Wesen** dieser Affectionen sind wir noch ganz im Unklaren. Um ernstere Störungen kann es sich gewiss nur in den seltensten Fällen handeln und die famose „rheumatische Schwiele" ist gewiss nur eine anatomische Curiosität, die mit dem, was wir als Myalgia rheumatica bezeichnen, verzweifelt wenig zu thun hat. Man nimmt an, dass es sich in einem Theil der Fälle um leichte und rasch sich wieder ausgleichende Störungen der Circulation, um Hyperämien, um flüchtige Entzündungen mit serösen und ähnlichen Exsudationen handelt, oder vielleicht in einem anderen Theil der Fälle um locale Zerreissungen von Muskelbündelchen mit ihren Folgen, vielleicht auch manchmal um neuritische oder neuralgische Affectionen sensibler Nervenästchen in den Muskeln, Muskelscheiden oder Fascien; und endlich ist bei manchen Formen ein directer Uebergang zum tonischen Krampf der Muskeln gegeben, zu einem Crampus, den man ebenso gut als rheumatische Contractur des Muskels bezeichnen kann. Bei dieser Unsicherheit unserer pathologischen Anschauungen ist es natürlich durchaus nicht thunlich, sich in theoretische Erörterungen über die zu wählenden Behandlungsmethoden einzulassen; dieselben ergeben sich überdies für die verschiedenen möglichen Krankheitsprocesse hier ganz von selbst und ich gehe deshalb sofort zur Skizzirung der üblichen und wirksamen Behandlungsmethoden über, deren man drei anwenden kann.

Die erste ist die **faradische Pinselung der Haut** über den

schmerzhaften Muskels, mit kräftigem Strom, ein paar Minuten lang, so dass sehr intensive Hautröthung entsteht; danach sind die Muskelschmerzen oft wie weggeblasen. Das kann nöthigenfalls mehrmals — auch an demselben Tage — wiederholt werden.

Die andere ist die von Runge und von Gussler empfohlene starke Faradisirung der befallenen Muskeln selbst, mit kräftigen Strömen, so dass sehr starke und ausgiebige Contractionen entstehen; bei den Rückenmuskeln brauchen Sie dazu grössere („mittlere") Elektroden, die beide auf den Muskel gesetzt werden; An- und Abschwellen des Stromes mehrmals in einer Sitzung, die 5 bis 10 Minuten dauern kann. Dies Verfahren ist ziemlich unangenehm, weil eben die Zusammenziehung der erkrankten Muskeln an sich sehr schmerzhaft ist; aber gewöhnlich schon nach kurzer Contraction lassen die Schmerzen nach. Die folgenden sind viel erträglicher und am Ende der Sitzung pflegt grosse Erleichterung vorhanden zu sein.

Viel milder und mindestens ebenso wirksam, in manchen Fällen entschieden noch wirksamer ist die dritte Methode, die galvanische Behandlung. Sie besteht in der Application der An auf den hauptsächlich schmerzhaften Punkt, während die Ka gerade gegenüber, oder auf eine indifferente Stelle, oder auf mehrere in einem Kreis um die An herum gelegene Stellen nacheinander gesetzt wird („Zirkelströme" von R. Remak); Sie verwenden dazu einen stabilen Strom von erheblicher Stärke (30—35° N. Abl. oder 20—40 M.-A.), einige Minuten lang; zum Schluss werden einige Unterbrechungen und Wendungen des Stromes gemacht, so dass kräftige Zuckungen des betreffenden Muskels entstehen. Darauf folgt gewöhnlich sofort Erleichterung; dasselbe Verfahren kann gleich noch 1—2 mal wiederholt werden (Dauer der Gesammtsitzung 5—15 Minuten), bis der Schmerz völlig verschwunden ist.

Viv. Poore empfiehlt, mit dieser galvanischen Behandlung gleichzeitig eine Art von Gymnastik (energische active Contraction) des erkrankten Muskels zu verbinden; ja, Runge empfiehlt diese allein als für manche Fälle ausreichend; das wird aber den Kranken wenig behagen.

Die Erfolge aller dieser Proceduren pflegen meist geradezu brillante zu sein und die Beseitigung des Muskelrheumatismus gehört jedenfalls zu den dankbarsten Aufgaben der Elektrotherapie. Gewöhnlich tritt sofort nach der Behandlung bedeutende Erleichterung ein, nicht selten völliges Verschwinden des Schmerzes und der Steifheit; manchmal genügt eine einzige Sitzung zur dauernden Herstellung; und zwar ist dies nicht bloss bei frisch entstandenen Formen der

Fall, sondern ich habe es auch bei mehrmonatlichem Bestehen und grosser Hartnäckigkeit des Leidens gesehen; ja selbst bei fieberhafter acuter Myalgie habe ich in mehreren Fällen sofortige Erleichterung durch den galvanischen Strom herbeigeführt, meist aber sind noch 2—3—10 und mehr weitere Behandlungen erforderlich, um dies Resultat herbeizuführen.

Vielfach und mannigfaltig sind die Versuche, welche man mittelst der Elektricität zur Heilung von Gelenkleiden gemacht hat. Schon Froriep hat mit dem Rotationsapparat die verschiedenen Formen des Gelenkrheumatismus erfolgreich bekämpft und später hat Carus durch ausdauernde Behandlung mit dem inducirten Strom wie es scheint eine Arthritis deformans nahezu geheilt. Dann hat R. Remak seine ersten glücklichen Erfahrungen über die katalytischen Wirkungen des galvanischen Stromes gerade an Gelenkrheumatismen, an acuten, subacuten und chronischen, traumatischen und rheumatischen Gelenkentzündungen gemacht und dem Strome dabei eine sehr erhebliche Wirksamkeit vindicirt. Dem gegenüber hat neuerdings Weisflog wieder die antiphlogistischen Wirkungen des faradischen Stromes auch bei Gelenkentzündungen in den Vordergrund gerückt und selbst bei dem typischen acuten Gelenkrheumatismus ist in neuester Zeit eine Reihe von günstigen Erfolgen des faradischen Stromes bekannt geworden. Im Ganzen aber ist es doch immer nur bei vereinzelten Versuchen und Mittheilungen geblieben; zu einer systematischen Ausbildung dieser Behandlungsmethoden bei Gelenkaffectionen, zu einer regelmässigen oder gar allgemeinen Verwerthung der günstigen Wirkung elektrischer Ströme gerade bei den Gelenkrheumatismen ist es bis jetzt noch nicht gekommen.

Es handelt sich hier natürlich vorwiegend um die verschiedenen Formen der Entzündung der Gelenke, und es erscheint zweckmässig, dabei die acuten und chronischen Formen getrennt zu betrachten.

Acute Gelenkentzündungen.

Während Einzelne, wie neuerdings Joffroy, die Anwendung der Elektricität bei acuten Gelenkentzündungen überhaupt durchaus verwerfen, Andere, wie Weisflog, dieselbe wenigstens bei allen rheumatischen acuten Gelenkentzündungen für unbrauchbar oder selbst schädlich erklären, wird wieder von Anderen auch gegen die acuten Formen sowohl der galvanische wie der faradische Strom

für anwendbar und häufig sogar in hervorragendem Maasse nützlich erklärt.

Unzweifelhaft scheint allerdings der Nutzen der Elektricität bei acuten traumatischen Gelenkentzündungen, bei Subluxationen und ihren Folgen zu sein; REMAK hat bei denselben mit dem galvanischen, WEISFLOG mit dem faradischen Strome günstige Resultate erzielt. Schwellung, Hitze und Schmerz in den Gelenken pflegen nach der Sitzung rasch abzunehmen, die Beweglichkeit der Gelenke nimmt zu und eine regelmässige Fortsetzung der Behandlung bewirkt bald Heilung. Freilich wird dieser Behandlung jetzt ja durch eine geschickt ausgeführte Massage erheblich Concurrenz gemacht.

Auch bei spontan entstehenden, rheumatischen oder symptomatischen acuten Gelenkentzündungen hat REMAK sehr günstige Resultate erzielt und auch WEISFLOG will dieselben zum Gegenstand faradischer Behandlung gemacht wissen, so dass bei allen diesen Formen jedenfalls weitere elektrotherapeutische Versuche erwünscht sind.

Die von REMAK angewendete und durchaus empfehlenswerthe Methode gegen diese Entzündungen besteht zunächst in der Durchleitung eines ziemlich starken stabilen galvanischen Stromes durch das Gelenk, mit Wechsel der Pole, aber vorwiegender Einwirkung der An, besonders so lange die Schmerzhaftigkeit noch sehr gross ist; daran reihen sich am Schluss der Sitzung einige Unterbrechungen und labile Ströme durch die benachbarten Muskeln und längs der nächsten Gefäss- und Lymphbahnen, wodurch die Flüssigkeitsbewegung in den Geweben gefördert werden soll. Dauer der Sitzung 10—20 Minuten.

Die von WEISFLOG geübte und dringend empfohlene Methode der faradischen Behandlung besteht in der mehrmals täglich, kürzere oder längere Zeit ($^1/_2$—1 Stunde lang), bewirkten Durchleitung eines starken faradischen Stromes durch das Gelenk, mit grossen feuchten Elektroden oder mittelst des localen elektrischen Bades; WEISFLOG lässt in dieser Weise 6—10 mal in 24 Stunden, Tag und Nacht, den Strom appliciren und zwar vom Kranken selbst; er erzählt davon sehr gute Resultate.

Anders ist es mit dem eigentlichen acuten Gelenkrheumatismus, der Polyarthritis rheumatica acuta. Bei diesem verwirft WEISFLOG jeden Versuch mit dem faradischen Strom als schädlich. REMAK hat zu wenig eigene Erfahrungen, ist aber doch geneigt, dem galvanischen Strome bei acuten fieberhaften Rheumatismen eine entschieden günstige Wirkung zuzusprechen, sowohl auf den örtlichen

Krankheitsprocess selbst, wie auf das Fieber und die allgemeine Dyskrasie, insoweit dieselben von der örtlichen Affection ausgehen und unterhalten werden; besonders will er auch die nach Ablauf des Fiebers zurückbleibenden örtlichen Störungen, Schmerzen, Steifheit, Muskelschwäche u. s. w. mit Glück behandelt haben.

Vor nicht langer Zeit hat aber DROSDOFF aus der Botkin'schen Klinik überraschende Mittheilungen über das Verhalten des acuten Gelenkrheumatismus gegen den faradischen Strom gebracht, welche sehr zu weiteren Untersuchungen auffordern mussten. DROSDOFF fand zunächst die Schmerzempfindung gegen den faradischen Strom (feuchte Elektroden!) in den ergriffenen Gelenken hochgradig herabgesetzt*), ausserdem aber, dass eine Faradisirung von 5—10 Minuten Dauer mit kräftigem Strom die erhöhte Temperatur des Gelenks zur Norm zurückführte, die Schmerzen für eine Reihe von Stunden erheblich milderte und bei täglicher Wiederholung einen rascheren und weniger beschwerdevollen Ablauf der ganzen Krankheit bewirkte. Diese Ergebnisse wurden von ERBTZ auf der v. Ziemssen'schen Klinik in allen wesentlichen Punkten vollauf bestätigt; auch er constatirte von einer mindestens 5—10 Min. langen Faradisation der Gelenke eine auffallende Verminderung des Schmerzes, eine bessere Beweglichkeit des Gelenkes und Abkürzung der ganzen Krankheit; er hält den faradischen Strom für ein schätzenswerthes Palliativ von sicherer Wirkung, das zweckmässig mit anderen Mitteln zu verbinden sei. ABRAMOWSKI sah dieselben brillanten Erfolge — Verminderung der Schmerzen für eine Reihe von Stunden, dauernde Besserung nach wenig Sitzungen — von der faradischen Pinselung der Haut über den Gelenken (10—15 Min. täglich), konnte aber dabei eine Analgesie, wenigstens der Haut, nicht constatiren.

Seitdem wir in der Salicylsäurebehandlung des acuten Gelenkrheumatismus eine glänzend wirkende und selten versagende Kurmethode für dieses Leiden gefunden haben, werden Sie wenig Lust und Veranlassung finden, bei dieser Krankheit die zeitraubenden und mühevollen Proceduren der galvanischen oder faradischen Behandlung zu versuchen. Da es aber doch immerhin einzelne Fälle gibt, in welchen die Behandlung mit Salicylsäure und mit Benzoësäure im Stich lässt, in welchen selbst die subcutanen Carbolsäureinjectionen in der Nähe der Gelenke nicht hinreichend schmerzstillend wirken, werden Sie doch hier und da einmal zu dem elektrischen Strom bei dem acuten Rheumatismus greifen und jedenfalls empfiehlt sich derselbe neben der internen Behandlung als ein ziemlich sicheres und

*) Dasselbe fand WESTPHAL auch bei andern Formen der Gelenkentzündung.

leicht anwendbares Palliativmittel. In erster Linie würde, glaube ich, die faradische Behandlung — entweder mit feuchten Elektroden oder mit dem Pinsel — zu versuchen sein; jedes Gelenk damit 5—10 Min. täglich 1—2 mal zu behandeln; doch mag auch der galvanische Strom allein oder abwechselnd mit dem faradischen versucht werden.

Jedenfalls wäre es aus theoretischen Gründen und zur weiteren Erkenntniss der katalytischen Wirkungen des elektrischen Stroms in hohem Grade wünschenswerth, wenn derselbe bei diesen acuten Gelenkaffectionen weiterhin noch in ausgedehnterer und planmässiger Weise geprüft würde.

Chronische Gelenkentzündungen.

Sie bilden unter den Gelenkaffectionen wohl die eigentliche Domäne für die Elektricität; viel häufiger versagen hier die übrigen Behandlungsmethoden, das Leiden schleppt sich jahrelang hin und so findet ein Versuch mit dem elektrischen Strom vielfach Raum. Freilich sind auch hier besonders diejenigen Formen, bei welchen die das Gelenk umgebenden Gewebe vorwiegend befallen sind, und bei welchen tiefere destructive Veränderungen der Knorpel und Knochen noch fehlen, der günstigen Beeinflussung durch elektrische Ströme zugänglich. Es ist zweckmässig, hier Verschiedenes zu unterscheiden.

1. Der monoarticuläre chronische Gelenkrheumatismus ist ein ziemlich häufiges Leiden, welches in den verschiedensten Gelenken localisirt sein kann, am häufigsten wohl im Schulter- und Kniegelenk, dann in den Ellbogen- und Fussgelenken u. s. w.; er ist nicht selten mit reichlicher Flüssigkeitsansammlung verbunden (Hydarthros), häufig aber auch nur durch Verdickung der Gewebe, Steifheit und grosse Schmerzhaftigkeit der Bewegungen, Rauhigkeit und Knarren im Gelenk und dergl. kenntlich; sehr gewöhnlich mit consecutiver, oft recht erheblicher Atrophie der Muskeln verbunden; am häufigsten und auffallendsten im Deltoideus und im Quadriceps femoris; er entsteht im Anschluss an Traumata, oder durch Erkältung, Tripper u. dgl., wohl auch spontan, und häufig auch auf scrophulöser Basis (Tumor albus); er ist ein meist sehr hartnäckiges Leiden, das gar zu oft vergeblich mit den gewöhnlichen chirurgischen Mitteln (feste Verbände, Jod, Massage, Bäder u. s. w.) behandelt wird.

Dies Gelenkleiden ist jedenfalls eine der günstigsten Formen für die elektrische Behandlung; die Angaben früherer Autoren (Froriep, Mor. Meyer, R. Remak, Weisflog u. A.) über die Erfolge der gal-

vanischen oder faradischen Behandlung sind von E. Erman und von mir selbst bestätigt worden.

Die einzuschlagenden Behandlungsmethoden sind folgende: Galvanisch: Da es sich hier wesentlich um Erzielung katalytischer Wirkungen handelt, sind stabile Ströme, nach allen Richtungen quer durch das erkrankte Gelenk geleitet, in erster Linie zu empfehlen; mehrfacher Wechsel der Stromesrichtung wird die Wirkung erhöhen; in frischeren Fällen sind schwächere Ströme und die vorwiegende Einwirkung der An zu wählen, in älteren Fällen stärkere Ströme und energische Einwirkung der Ka. — Sehr nützlich scheint überdies eine anschliessende labile Behandlung der benachbarten Muskeln, Gefässe und Lymphbahnen zu sein. Dauer der Sitzung 5 bis 20 Minuten.

Seeligmüller hat neuerdings eine Methode angegeben, von welcher er auch in schweren und hartnäckigen Fällen günstige und schnelle Erfolge gesehen hat: sie besteht in der Anwendung des galvanischen (Ka-)Pinsels auf die Haut in der Gelenklinie, successive weiterschreitend, so dass an jeder Stelle der Pinsel 1—5—10 Sec. ruht, wodurch kleine Aetzschorfe entstehen; der Strom muss kräftig sein und die Methode ist also recht schmerzhaft. Aber ihre Erfolge scheinen in der That, wie die Mittheilungen von Böttger beweisen, recht bedeutende zu sein.

Faradisch kann der Strom mittelst feuchter Elektroden oder passend angebrachter localer Bäder auf das Gelenk geleitet werden; ziemlich starker Strom, Sitzungen von 10—15 Minuten; nach Weisflog mehrere Sitzungen täglich von ½—1 Stunde Dauer.

Auch der faradische Pinsel kann wohl versucht werden, besonders da, wo eine sehr energische Ableitung auf die Haut in der Umgebung des Gelenks erwünscht ist oder wo die grosse Schmerzhaftigkeit desselben dazu auffordert.

Gegen die consecutive Muskelatrophie sind entweder labile galvanische Ströme, KaSS und Stromwendungen oder regelmässiges Faradisiren der Muskeln, oder endlich die von Le Fort und Vallat so dringend empfohlenen schwachen, continuirlichen galvanischen Ströme (s. o. S. 296 und Vorl. 25 S. 507) anzuwenden.

2. Der polyarticuläre chronische Gelenkrheumatismus ist häufig nichts anderes als eine vervielfältigte Form des soeben besprochenen Leidens, oder entwickelt sich manchmal als Folgezustand im Anschluss an einen specifischen acuten Gelenkrheumatismus. Das ist unter allen Umständen ein quälendes und hartnäckiges Leiden, gegen welches sich aber manchmal die Elektricität eben-

falls nützlich erweist, wie die Beobachtungen von Erdmann u. A. beweisen.

Die Behandlung geschieht ganz in derselben Weise wie bei der vorigen Form, nur dass hier die Application auf jedes einzelne der befallenen Gelenke zu richten ist. Eine gemischte Behandlung, wie sie von Erdmann in seinem Falle geübt wurde (faradische Pinselung, Faradisation und Galvanisation der Gelenke und Muskeln), wird vielleicht rascher zum Ziele führen.

Für schwere Fälle hat Seeligmüller ein sehr complicirtes und mühevolles, aber doch manchmal zum Ziele führendes Verfahren eingeschlagen: heisse Moorumschläge auf die Gelenke und Schwitzen, Galvanisiren der Gelenke, stabil, je 5—10 Min.; dies 2—3 mal wöchentlich; dazwischen noch Galvanisiren der Gelenke und des Halssympathicus, Einspritzen von Carbolwasser um die Gelenke, später noch Massage und Faradisiren der Muskeln.

3. Die **Arthritis deformans**, s. **Rheumatismus nodosus**, ist jedenfalls die schlimmste von den hier in Betracht kommenden Formen und trotzt meist dem elektrischen Strom ebenso hartnäckig wie allen übrigen Behandlungsmethoden. Ueber das Wesen derselben sind die Meinungen noch getheilt; wahrscheinlich müssen mehrere Formen unterschieden werden, eine vorwiegend an den grossen Gelenken und der Wirbelsäule auftretende, dem späteren Alter angehörige (Malum senile), eine andere vorwiegend an den kleinen Gelenken der Finger und Zehen einsetzende und dieselben deformirende, schon im mittleren Lebensalter beginnende Form (Arthritis pauperum), die wohl wesentlich auf rheumatischen Schädlichkeiten beruht; und endlich wahrscheinlich auch noch eine Form, die trophoneurotischen Ursprungs ist und also als eine Neurose aufgefasst werden müsste; nicht zum wenigsten sind es gerade die Erfolge, welche Remak, Mor. Meyer u. A. von der galvanischen Behandlung des Sympathicus und des Rückenmarks bei diesem Leiden gesehen haben, die zur Unterstützung der Ansicht eines nervösen Ursprungs desselben dienen.

Die Krankheit besteht immer Jahre und Jahrzehnte, meist das ganze Leben hindurch, geht mit Knotenbildung und Deformitäten an den Gelenken, mit lebhaften Schmerzen, consecutiver Muskelatrophie und allgemeiner Schwäche einher und macht die befallenen Individuen zu arbeitsunfähigen und äusserst hülflosen Geschöpfen.

Der von Cahen mit Erfolg faradisch behandelte und im Laufe eines halben Jahres geheilte Fall gehört wohl hierher; Remak berichtet von günstigen Resultaten der galvanischen Behandlung (speciell in Form der diplegischen Reizung); Mor. Meyer hat mehrere Fälle

durch die Sympathicus-Galvanisation geheilt; Althaus sah befriedigende Erfolge von der galvanischen Behandlung des Rückens und der Gelenke selbst; die von Chéron, der alle möglichen unheilbaren Krankheiten mit dem grössten Glück behandelt zu haben angibt, erzählten Erfolge sind sogar so glänzend, dass sie kaum glaublich erscheinen; er wirkt bloss örtlich auf die Gelenke, Muskeln und Nerven mit stabilen, starken galvanischen Strömen von 10—20 Min. Dauer; Joffroy hat nur sehr mässige Resultate gesehen und Weisflog erklärt die Faradisation nicht als Heilmittel für diese Form, sondern höchstens als ein vorübergehendes Erleichterungsmittel. Ich selbst habe eine ganze Reihe von Fällen behandelt, fast immer ohne jeglichen Erfolg, hie und da wohl auch mit Stillstand und Besserung des Leidens, mit subjectiver Erleichterung der Kranken und Besserung des Allgemeinbefindens. Am wenigsten günstig wird sich natürlich das Malum senile gestalten; mehr wie vorübergehende Erleichterung werden Sie hier kaum erwarten dürfen.

Als Applicationsmethode empfiehlt sich neben der *localen Behandlung der Gelenke*, die ganz in derselben Weise wie bei den übrigen Formen des chronischen Rheumatismus zu machen ist, vor allen Dingen die regelmässige Galvanisation des *Halssympathicus* und der entsprechenden Nervenplexus und vielleicht noch mehr die *Behandlung des Rückenmarks selbst*, und zwar besonders der Cervicalanschwellung (wenn vorwiegend die oberen Extremitäten ergriffen sind) und der Lendenanschwellung (für die unteren Extremitäten).

Die Beseitigung der allgemeinen Schwäche und der Muskelatrophie, die Besserung der Hauternährung, sowie der häufig vorhandenen Anomalien der Schweisssecretion u. s. w. wird am besten durch eine entsprechende labile Galvanisation der Plexus, der Hauptnervenstämme und der Muskeln an den Extremitäten herbeizuführen sein. Ausserdem sind aber gewiss auch Versuche mit der allgemeinen Faradisation und mit dem elektrischen Bade (Lehr) gerechtfertigt; auch die oben (S. 669) erwähnte combinirte Behandlung nach Seeligmüller kann hier vielleicht mit Erfolg versucht werden.

Dass dadurch die elektrische Behandlung zu einer sehr umfangreichen und langwierigen wird, versteht sich bei der gewöhnlichen Ausbreitung des Leidens von selbst; die Dauer der Sitzungen kann sich so unter Umständen auf 10—15 Minuten und mehr erstrecken; überdies muss, nach allen bisherigen Erfahrungen, die Dauer der ganzen Kur eine sehr beträchtliche sein, wenn Erfolge erzielt werden sollen: monatelange Behandlung, später Wiederholung derselben noch

jahrelang, ist gewöhnlich nöthig. Da heisst es also, die Geduld nicht verlieren.

4. Ankylosen, Steifheit der Gelenke, periarthritische Schwellungen und dergl., wie sie nach traumatischen Schädlichkeiten, Schussverletzungen, zu lange getragenen chirurgischen Verbänden u. dergl. nicht selten beobachtet werden, sind ebenfalls mehrfach Gegenstand erfolgreicher elektrischer Behandlung gewesen. Mor. Meyer sah solche Dinge verschwinden bei der Einwirkung des galvanischen Stromes, vorwiegend mit der Anode; Cheron dagegen hat in ähnlichen Fällen die stabile und labile Einwirkung der Ka besonders nützlich gefunden. Es wird auch hier ziemlich gleichgültig sein, welcher Pol angewendet wird; am besten wahrscheinlich beide abwechselnd und successive, um eine möglichst intensive katalytische Wirkung herbeizuführen. Wollen Sie also gelegentlich auch einmal in dieser Richtung einen Versuch machen, so wenden Sie stabile und labile Ströme in wechselnder Richtung auf die erkrankten Theile an. Uebrigens wird auf diesem Gebiete die Massage wohl der Elektrotherapie erfolgreichste Concurrenz machen.

Ueber die Behandlung der Gelenkneurosen habe ich schon früher bei Gelegenheit der Neuralgien (s. 27. Vorl. S. 526) gesprochen.

Krankheiten der drüsigen Organe.

Remak erzählt in seiner Galvanotherapie (S. 293) gelegentlich der Schilderung der katalytischen Behandlung eines Falles von eigenthümlicher Muskelgeschwulst am Vorderarm, dass es ihm bei der gleichen Kranken auch gelungen sei, eine Reihe von geschwollenen und schmerzhaften Lymphdrüsen am Halse zu beseitigen und grosse, seit lange bestehende schmerzhafte Kropfgeschwülste zu verkleinern. Seitdem sind sowohl Lymphdrüsentumoren wie Strumen wiederholt auch von anderen Beobachtern elektrisch behandelt worden, zum Theil mit brillantem Erfolg.

Seeger, Chvostek, Onimus und Legros, Picot haben sich wie Remak des galvanischen Stroms zur Beseitigung von Lymphdrüsentumoren bedient, und in der stabilen und labilen Durchleitung eines Stroms durch dieselben und durch die benachbarten Lymphbahnen die beste Behandlungsmethode für diese Tumoren gefunden; nach den Angaben von Onimus und Legros scheint es fast, als wäre zu diesem Zweck die vorwiegende Einwirkung der An empfehlenswerth; aber hier wie überall bei der Erzielung katalyti-

scher Wirkungen dürfte es wohl am besten sein, den Strom in wechselnder Richtung fliessen zu lassen und die beiden Pole successive zur Wirkung zu bringen, wenn man auch vielleicht in dem einen Fall der An, in dem anderen der Ka den Vorzug längerer Einwirkung gibt. Auch die kataphorische Durchleitung von Jod (nach dem von Munk verbesserten Verfahren, s. 7. Vorl. S. 129) dürfte an passend gelegenen Drüsen zu versuchen sein.

Aber auch des faradischen Stromes hat man sich zur Beseitigung von Drüsentumoren in einzelnen Fällen mit Glück bedient. Duchenne hat Halsdrüsenschwellungen mittelst des faradischen Stroms beseitigt, Boulu Parotisgeschwülste mit dem Rotationsapparat verkleinert, und Mor. Meyer berichtet von einer hühnereigrossen Halsdrüsengeschwulst, die er in 60 Sitzungen mit dem faradischen Strom bis zur Grösse eines Pflaumenkerns brachte, und endlich die sehr merkwürdige Beobachtung einer mehr als kopfgrossen, zwischen Kopf und Schulterblatt eingelagerten steinharten Geschwulst, die durch den faradischen Strom (allerdings in 273 Sitzungen von 1 bis 1½ Stunden Dauer!) auf ein Minimum reducirt wurde und auch so geblieben ist.

Neuerdings hat nun Mor. Meyer ein Verfahren angegeben, mittelst dessen in gewissen Fällen diese langwierige Behandlungsdauer wohl abgekürzt werden kann; er fand, dass häufige Unterbrechungen eines sehr starken, durch die Drüsentumoren hindurchgeleiteten faradischen Stroms, 5—10 Minuten lang, eine förmliche Zerspaltung der Drüsenpackete in mehrere kleinere Drüsen hervorbringe und dadurch deren Reduction und Resorption erheblich beschleunige. Das bis jetzt erst in zwei Fällen erprobte Verfahren empfiehlt sich zur weiteren Prüfung.

Chvostek hat eine grössere Reihe von Beobachtungen publicirt über die galvanische Behandlung der Struma und dabei in einigen Fällen eine wunderbar rasche Beseitigung derselben erzielt, häufig aber nur eine partielle Verkleinerung des Kropfs zu Wege gebracht, und in seltenen Fällen davon gar keinen Erfolg gesehen. Seine Methode besteht in der Durchleitung eines stabilen Stromes, täglich 5—10 Minuten; die Behandlungsdauer verschieden lang.

Hier sind auch die Versuche zu erwähnen, die von verschiedenen Seiten gemacht worden sind, um die durch pathologische Vorgänge vergrösserte Milz mittelst elektrischer Ströme zur Verkleinerung und Rückbildung zu bringen. Chvostek hat, wie es scheint, durch eine von Franke gegebene kurze Notiz angeregt, diesen Versuch zuerst in systematischer Weise und mit genauen Beobachtungen gemacht

und ist zu dem Resultat gekommen, dass mittelst des elektrischen Stroms eine erhebliche, percussorisch nachweisbare Verkleinerung der Milz herbeigeführt werden kann; und zwar geschieht dies auf reflectorischem Wege, indem die Haut in der Milzgegend mit zwei Pinseln kräftig faradisirt wird und zwar jedesmal nur ca. 3 Minuten lang. Durch dieses Verfahren wird zunächst eine vorübergehende, bei regelmässiger Fortsetzung desselben aber wohl auch eine dauernde Verkleinerung des Milztumors herbeigeführt und zwar besonders bei jenen Milztumoren, die sich bei Intermittens und Malariakachexie finden. Chvostek, der eine grössere Anzahl ganz frappanter Erfolge mittheilt, auch in Fällen, wo Chinin in grossen Dosen sich wirkungslos erwiesen hatte, erklärt dieses Resultat aus den reflectorisch angeregten Contractionen der glatten Muskelfasern im Milzgewebe selbst, noch mehr aber durch Contraction der Blutgefässe in demselben.

Auch Botkin hat sich von der verkleinernden Wirkung des faradischen Stroms auf Milztumoren jeder Art überzeugt, wendet denselben aber mit feuchten Elektroden direct auf die geschwollene Milz an. Er sah auch bei leukämischen Milztumoren diesen Effect; ebenso hat Berger (nach Mosler) einen leukämischen Milztumor durch Faradisirung der Haut in der Milzgegend erheblich reducirt, was Elias dagegen und ebenso Mosler und v. Ziemssen nicht gelang. Von der günstigen Wirkung der Faradisation auf den Malaria-Milztumor hat Popow einen Fall gesehen und Skorczewsky hat in einer grösseren Untersuchungsreihe fast constant durch Faradisation der Milz selbst (feuchte Elektroden, starker Strom) eine Volumsabnahme dieser Tumoren eintreten sehen; in der ersten Sitzung am meisten, in den folgenden weniger; ebenso berichtet Mader von sehr günstigem Erfolg in zwei Fällen.

Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass durch die cutane und percutane Faradisation der Milzgegend und der Milz pathologische Milzanschwellungen, besonders die Malariatumoren, weniger die leukämischen, zur Verkleinerung und Rückbildung angeregt werden können (von dem galvanischen Strom hat man bisher dabei noch keine deutliche Wirkung gesehen); und es dürfte sich demnach dieses Mittel — vielleicht am besten in Verbindung mit anderen Milzmitteln, Chinin, Eucalyptus u. s. w. — zur Anwendung empfehlen in allen Fällen, in welchen diese Tumoren eine gewisse Hartnäckigkeit und Resistenz gegen die gewöhnlichen Einwirkungen zeigen; so besonders bei Malariakachexie, bei chronischen Milztumoren nach Typhus u. s. w.

Dabei will ich nicht unterlassen, zu bemerken, dass die Ver-

suche, die Wechselfieberparoxysmen selbst durch den galvanischen oder faradischen Strom zu beeinflussen, ziemlich ergebnisslos gewesen sind, jedenfalls nicht zur Nachfolge ermuntern.

Krankheiten der Brustorgane.

Eine elektrische Behandlung der Krankheiten der Lungen und des Herzens ist bisher nur bei sehr wenig Krankheitsformen versucht worden und es ist darüber nicht viel zu sagen. Wenn ich absehe von dem Unternehmen von BASTINGS, die Lungenschwindsucht durch Kräftigung der Inspirationsmuskeln mittelst faradischer Gymnastik zu bessern und zu heilen — ein Verfahren, welches später auch von SCHWALBE gepriesen wurde —, sind es wesentlich nur einzelne nervöse oder doch in der Hauptsache für nervös gehaltene Störungen der Respirations- und Circulationsorgane, die zu elektrotherapeutischen Versuchen aufgefordert haben.

In erster Linie das Asthma nervosum. Freilich ergeben sich hier wegen der noch immer fortbestehenden Unsicherheit unserer Ansichten über das eigentliche Wesen und den Sitz des Asthma nicht geringe Schwierigkeiten in Bezug auf die Wahl des Ortes und der Art der Application elektrischer Ströme. Ob es sich um einen Krampf der Bronchialmuskeln oder gar des Zwerchfells, oder um eine vasomotorische Schwellung der Bronchialschleimhaut, ob es sich um eine Störung im Bereich des Vagus oder des Sympathicus, ob es sich um eine directe Erregung dieser Bahnen, oder um eine reflectorische Auslösung der asthmatischen Vorgänge handelt und endlich, an welcher Stelle der eigentliche Angriffspunkt dieser directen oder reflectorischen Reizung sei — das alles ist noch mehr oder weniger unsicher und kann wahrscheinlich auch in den einzelnen Fällen verschieden sein. Besonders die neueren Anschauungen über die hervorragend häufige Auslösung von Asthma durch Erregungen, welche von der Nasenschleimhaut, den Rachen- und Kehlkopfgebilden ausgehen, sind noch nicht so allgemein acceptirt und geprüft, dass sie schon ohne Weiteres als Grundlage für das elektrotherapeutische Handeln dienen könnten.

So sind wir also zumeist noch auf ein empirisches, natürlich von bestimmten Anschauungen zu leitendes Kurverfahren angewiesen. Aus den bisher bekannt gewordenen wenigen Beobachtungen aber ergiebt sich jedenfalls, dass mit der Elektricität — und zwar mit sehr verschiedenen Methoden ihrer Anwendung — unzweifelhaft Erfolge beim Asthma bronchiale zu erzielen sind. CASPARI hat einen der-

artigen Fall mehrjährigen Bestandes mit dem galvanischen Strom geheilt, indem er die Ka am Kreuzbein fixirte, mit der An aber die Wirbelsäule vom Nacken bis zu den Lendenwirbeln 10—20 Minuten hindurch langsam bestrich; nach 25 Sitzungen Heilung. — BRENNER sah in einem schweren Falle von Asthma erhebliche Erleichterung durch die Application des galvanischen Stroms am Vagus (An Nacken, Ka zwischen Kehlkopf und Kopfnicker). — NEFTEL hat eine Reihe von Fällen in systematischer Weise galvanisch behandelt und will dabei überraschende Erfolge erzielt haben. Von der Annahme ausgehend, dass das Asthma nur unter Betheiligung des N. vagus entstehe, hat er diesen Nerven besonders zum Gegenstand seiner Behandlung gemacht und zwar nach der polaren Methode: es zeigte sich, dass in den meisten Fällen die Einwirkung der An auf den Vagus von glänzendem Erfolge war, in manchen Fällen aber auch die der Ka. Speciell zur Sistirung der einzelnen Anfälle sei vorwiegend die Ka wirksam. NEFTEL beginnt die Einwirkung mit schwachem Strom, steigert denselben mit Hilfe des Rheostaten so lang, bis der Anfall gemildert ist, und schleicht dann den Strom allmählich wieder aus. Sitzungsdauer 2—10 Minuten, anfangs täglich, später seltener. — SCHMITZ wandte ebenfalls den galvanischen Strom an in einem Falle von Asthma bei Emphysem, in welchem die Attaquen regelmässig durch hochgradigen Nasenrachen- und Bronchialkatarrh eingeleitet wurden. Durch Aufsetzen der Elektroden beiderseits am Schildknorpel am inneren Rand des Kopfnickers eclatante Wirkung: sofortige Erleichterung der Athmung, reichliche Expectoration. — Diesen Erfahrungen gegenüber behauptet SCHÄFFER, dass ihn der galvanische Strom bei der Behandlung des Asthma regelmässig im Stich gelassen habe, während er glänzende Wirkungen von der Anwendung des faradischen Stromes gesehen haben will. Er bezeichnet denselben zunächst als ein Hauptmittel, um den asthmatischen Anfall zu coupiren; nicht selten sollen dabei die heftigsten asthmatischen Beschwerden wie mit einem Zauberschlag verschwinden. Seiner Ansicht entsprechend, dass das Asthma weitaus am häufigsten durch Nervenerregung in den oberen Partien des Respirationstractus (Nase, Rachen, Kehlkopf, Luftröhre) zu Stande komme, setzt er die beiden Elektroden des faradischen Stroms höher oder tiefer (entweder dicht unterhalb der Kieferwinkel, oder in der Höhe des Schildknorpels) an und lässt kräftige faradische Ströme $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde lang hindurch gehen; die Beschwerden lassen alsbald nach und die Kranken können leicht von dannen gehen; die Behandlung geschieht in dieser Weise zweimal täglich, später seltener und kürzer. SCHÄF-

FER hat damit eine ganze Anzahl von Fällen geheilt und auch [illegible] hat von diesem Verfahren gute Erfolge gesehen.

Sie sehen, meine Herren, dass sich aus so wenig Thatsachen feste Anhaltspunkte für die elektrische Behandlung des Asthma kaum gewinnen lassen. Natürlich muss in allen Fällen erst eine Behandlung der etwaigen Grundursache, der begleitenden sonstigen Erscheinungen (Nasenkatarrh, Polypen, Emphysem u. s. w.) gemacht werden, und nur da, wo Sie Grund haben, ein rein nervöses Asthma anzunehmen, mögen Sie sofort und ausschliesslich die elektrische Behandlung versuchen; in den übrigen Fällen können Sie die Elektricität wenigstens als Palliativmittel anwenden, neben anderen Kurverfahren. Am einfachsten ist es, zunächst mit der faradischen Behandlung nach der Methode von SCHÄFFER zu beginnen; dazu mögen Sie auch noch durch die Brust und vom Nacken zur Herzgegend und Lungenwurzel versuchsweise faradisiren. — Lässt dies aber im Stich, so scheint es mir gerathen, zum galvanischen Strom überzugehen: und zwar zur Behandlung des Vago-Sympathicus nach verschiedenen Methoden: Einwirkung der An, dann der Ka; oder absteigend stabiler Strom vom Nacken zu diesen Nerven und zur Herzgegend; eventuell auch das CASPARI'sche Verfahren. Jedenfalls lassen Sie jedem dieser Versuche genügend Zeit und Raum!

Erst zahlreichere weitere Beobachtungen aber können über den Werth und die speciellen Indicationen der einzelnen Verfahrungsweisen Entscheidung bringen.

In welcher Weise die Angina pectoris elektrisch zu behandeln sei, habe ich schon früher, in der 27. Vorl. S. 538, auseinandergesetzt.

Auch die motorischen Störungen des Herzens, soweit dieselben als nervösen Ursprungs zu betrachten sind, waren bislang nur selten Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche — wenigstens ist über solche nicht viel publicirt worden; vielleicht wird das nun nach der v. ZIEMSSEN'schen Arbeit über die elektrische Erregbarkeit des Herzens in Zukunft anders.

Jedenfalls würde es durchaus nicht irrationell sein, zunächst einmal gegen das so häufige nervöse Herzklopfen die Wirkung der Elektricität zu erproben. FLIES allein scheint in einer grösseren Reihe von Fällen diesen Versuch gemacht zu haben; in 24 Fällen von Herzpalpitationen, unter welchen nur 5 Fälle von gleich-

zeitiger organischer Herzerkrankung sich fanden, hat er regelmässig Verminderung der Beschwerden, in zahlreichen Fällen (ohne Herzkrankheit) sogar in wenigen (5—6) Sitzungen völlige Heilung eintreten sehen. Seine Methode bestand in der Anwendung mässig starker galvanischer Ströme auf jeden Vagus, täglich 1—2 Minuten lang; der absteigende Strom soll besseren Erfolg gehabt haben, als der aufsteigende. Die Wirkung war anfangs nur eine subjective, sehr bald aber auch eine durch Abnahme der Frequenz und Intensität der Herzaction objectiv wahrnehmbare. — Ich selbst habe einmal einen Fall von starken Herzpalpitationen, mit Irregularitas cordis und hochgradigem cardialen Asthma (wahrscheinlich auf organischer Erkrankung beruhend) mit relativ sehr günstigem palliativen Erfolge galvanisch behandelt (Vagus am Halse, Nacken — Herzgegend). Von anderen ähnlichen Beobachtungen ist mir bisher nichts bekannt geworden.

Es ist natürlich ganz rationell, in solchen Fällen zunächst an die hemmende Wirkung des Vagus zu appelliren und diesen Nerven durch den Strom zu erregen. Ob es nicht aber auch Fälle gibt, in welchen durch eine herabstimmende Wirkung auf den Halssympathicus, resp. die excitomotorischen Centren im Halsmark (An stabil auf das Cervicalmark) Aehnliches zu erreichen ist, kann erst an der Hand weiterer Erfahrungen geprüft und ermittelt werden.

Weiterhin aber wäre auch die directe Einwirkung des galvanischen Stromes auf die intracardialen Herznerven nach v. Ziemssen's Vorgang zu prüfen: Durchleitung sehr starker Ströme von der Wirbelsäule zu der Herzgegend mit sehr grossen Elektroden und mit regelmässig in bestimmten Zwischenräumen ausgeführten Stromwendungen, um die Schlagfolge des Herzens zu reguliren. Eine Steigerung der Frequenz der Herzactionen ist dabei leicht zu erzielen; zu einer Herabsetzung derselben gehören aber, wenigstens beim normalen Herzen, sehr erhebliche Stromstärken; doch wird sich das unter pathologischen Verhältnissen wohl ganz anders gestalten. — Dass bei diesen Versuchen grosse Vorsicht nöthig ist, liegt auf der Hand, immerhin aber versprechen sie gewisse Erfolge.

Ebenso scheint es nicht ungerechtfertigt, solche Versuche auch bei Debilitas und Irregularitas cordis anzustellen. Auch hier wäre zuerst die v. Ziemssen'sche Methode anzuwenden: besonders die stabile Durchleitung starker galvanischer Ströme durch das Herz (auch ohne Stromwendungen), welche von bestimmten Punkten aus — Atrioventricularfurche und Umgebung — eine Beschleunigung der Schlagfolge des Herzens in regelmässigem Rhythmus (wahrscheinlich

durch directe Erregung der Herzganglien) bewirkt. Weiterhin kann aber auch die Galvanisation des Halsmarks und des Vagosympathicus ausgeführt werden; die Methode dafür ist nach physiologischen Grundsätzen empirisch zu bestimmen.

Sechsunddreissigste Vorlesung.

Krankheiten der Verdauungsorgane. Schlinglähmung. — Neurosen des Oesophagus. — Krankheiten des Magens. Nervöses Erbrechen. — Cardialgie. — Nervöse Dyspepsie; elektrische Behandlungsmethoden. — Atonie und Erweiterung des Magens.

Krankheiten des Darms: Nervöse Enteropathie. — Enteralgie. — Atonie und Paralyse der Darmmuscularis: 1. Occlusion des Darms durch atonische Kothstauung. Pathologie; Casuistik; Methoden der elektrischen Behandlung. — Invagination des Darms. — 2. Chronische Obstipation durch Atonie des Darms. — Casuistik; percutane Faradisirung; rectoabdominale Faradisirung; Galvanofaradisation. — 3. Prolapsus ani. Parese des Sphincter ani. — Ascites; faradische Behandlung desselben.

Die Unterleibsorgane forderten in mancher Beziehung mehr zur elektrischen Behandlung auf als andere, da sie ja zum Theil musculöser Natur sind und deshalb einer directen Beeinflussung durch den elektrischen Strom wohl zugänglicher erschienen. Doch bieten sich auch mancherlei anderweitige Störungen, sensible, vasomotorische, secretorische und dergl. Anomalien als Objecte für die Elektrotherapie dar.

Unser Interesse concentrirt sich dabei zunächst und wesentlich auf die

Krankheiten der Verdauungsorgane,

speciell diejenigen des Verdauungskanals selbst in seinen verschiedenen Abschnitten, während die grösseren und kleineren drüsigen Anhänge desselben für uns von viel geringerer Bedeutung sind.

Einiges hierher Gehörige habe ich schon früher besprochen, so besonders die so häufigen mancherlei Formen der **Schlinglähmung** und ihre Behandlung (s. 25. Vorl. S. 499).

Krampf und Lähmung des Oesophagus allein sind sehr seltene pathologische Vorkommnisse, können aber gelegentlich wohl auch Gegenstand einer elektrischen Behandlung werden. Dieselbe hat dann ganz nach allgemeinen Grundsätzen, mit den localen Verhältnissen angepasster Methodik, zu geschehen. Am besten also mit Einführung der einen Elektrode (mit Metallknopf versehene Schlundsonde) in den Oesophagus selbst bis zu verschiedener Höhe, während

die andere Elektrode dabei im Nacken oder an der Brustwirbelsäule oder am Sternum steht. Galvanische und faradische Ströme sind dazu verwendbar; doch ist es gerathen, mit der Wahl der Stromstärke sehr vorsichtig zu sein, mit Rücksicht auf die Nähe der Vagi, deren allzustarke Erregung leicht gefährliche Folgen haben könnte.

Eine eigenthümliche *sensible Neurose des Oesophagus*, eine Art von nervösem Sodbrennen ohne jede sonstige dyspeptische Erscheinung (Vagusneurose?) hat BRENNER (Unters. u. Beob. II. S. 85) einmal rasch geheilt durch Application des galvanischen Stroms auf die Gegend des Nerv. vagus (An Nacken, Ka zwischen Kehlkopf und Kopfnicker, 3 Min., mit einigen Unterbrechungen).

Zahlreicher und wichtiger sind die bis jetzt vorliegenden Erfahrungen und Untersuchungen über die Elektrotherapie bei *Krankheiten des Magens*. Die grundlegenden physiologischen Versuche habe ich bereits früher (S. 131 ff.) mitgetheilt. Die im Ganzen ziemlich dürftigen Ergebnisse derselben sind nicht gerade erheblich erweitert worden durch eine mir seither bekannt gewordene Arbeit von BOCCI. Derselbe fand, dass wohl eine *directe* Reizung der Magenwandungen mit dem faradischen Strom deutliche Contractionen hervorruft, während eine *indirecte* Reizung, durch die Bauchdecken hindurch, nur unbedeutende Contractionen von zweifelhaftem therapeutischen Werth auslöst. Dagegen rief die directe *innere* Application des faradischen Stroms (mittelst einer passenden Magensonde) ausser den Contractionen auch noch Gefässinjection und eine reichliche Secretion von Magensaft hervor.

Unter pathologischen Verhältnissen sind natürlich wohl ausschliesslich die *functionellen Erkrankungen*, die nervösen (und musculären) Störungen der Magenfunction, ins Auge zu fassen. Es wird Niemandem einfallen, einen Magenkatarrh, ein Ulcus oder eine Neubildung des Magens mit dem elektrischen Strom zu behandeln, wohl aber verspricht dieser mancherlei Erfolge bei jenen Zuständen, die von einer krankhaften Beschaffenheit der sensiblen Magennerven, oder von Krampf und Schwäche der Magenmusculatur oder endlich von ungenügenden Leistungen der Secretionsnerven des Magens herrühren. Und in der That liegt auch über alle diese Dinge bereits eine Anzahl von Erfahrungen vor.

Gegen *nervöses Erbrechen*, wie es bei Hysterischen, in der Schwangerschaft und im Wochenbett, bei Migräne, Dysmenorrhoe u. s. w. vorkommt, haben verschiedene Beobachter (SEMMOLA, LEWIS, POPPER) den elektrischen Strom nützlich gefunden. Die dazu dienlichen Methoden sind mehr oder weniger empirische: entweder Fa-

radisation der Magengegend, vom Rücken zum Epigastrium oder vom Nacken zum Epigastrium (LEUBE) oder beide Pole auf die Magengegend (FOEREN), mit grossen Elektroden und ziemlich starken Strömen; — oder Galvanisiren in derselben Weise, wobei durch den Versuch festzustellen ist, ob die An oder die Ka im Epigastrium nützlicher ist; besonders zweckmässig aber erscheint gewiss die Galvanisation am Halse und am Halsmark, wobei die zunächst betheiligten Nerven, der Vagus, Sympathicus, Phrenicus und die Nervencentren in der Oblongata am ehesten beeinflusst werden; jedenfalls ist es gerathen, die Galvanisation vom Halse zu der Magengegend (SEMMOLA) zu machen. Die mitgetheilten Erfolge sind zum Theil sehr glänzende; meist trat sofort Erleichterung ein.

In welcher Weise die nervöse Cardialgie zu behandeln sei, ist bereits in der 27. Vorlesung S. 540 dargelegt.

Eines besonderen Interesses erfreut sich gerade in der neuesten Zeit die sogenannte nervöse Dyspepsie, und es haben sich verschiedene Stimmen schon zu Gunsten einer elektrischen Behandlung derselben erhoben. Freilich scheinen die Ansichten über das, was man als „nervöse Dyspepsie" zu bezeichnen habe, noch keineswegs geklärt. Wollte man mit LEUBE nur diejenigen Fälle hierher rechnen, in welchen bei einer in zeitlicher und chemischer Beziehung im Wesentlichen normal verlaufenden Verdauung sich — sei es in Folge einer abnormen Reizbarkeit der Magennerven selbst, sei es in Folge einer abnormen Erregbarkeit des gesammten Nervensystems — allerlei unangenehme und lästige, örtliche oder allgemeine Symptome während der Verdauung einstellen, so würde man meines Erachtens den Begriff der nervösen Dyspepsie zu eng fassen. Denn es giebt doch auch unzweifelhaft Fälle, in welchen eben vom Nervensystem aus — durch eine mangelhafte Innervation der Drüsen des Magens oder durch eine ungenügende Thätigkeit seiner Muskulatur — eine zeitlich und chemisch abnorme Verdauung, ohne jede Structurveränderung des Magens, eintreten kann und die Erscheinungen der „nervösen Dyspepsie" veranlasst. In der einen Reihe von Fällen also gehen die nervös-dyspeptischen Störungen von einem an sich normalen Verdauungsacte aus, während in der anderen Reihe der Verdauungsact selbst anormal wird durch primäre nervöse Störungen. Beide Formen gehören aber wohl ganz nahe zusammen und sind in praxi gewiss nicht so scharf zu trennen, wie in der theoretischen Betrachtung; für beide kann der elektrische Strom häufig ein passendes Heilmittel werden, — neben anderen Mitteln, die besonders durch den Allgemeinzustand der Kranken gefordert werden.

Die Diagnose dieser Zustände ist durchaus nicht immer leicht; aber bei genauer Beobachtung und Untersuchung, durch Exclusion der organischen Magenerkrankungen, nicht selten auch ex juvantibus et nocentibus (Verschlimmerung durch Karlsbad und ähnliche Kuren!) werden Sie dieselben doch recht oft mit Sicherheit erkennen können; sie sind jedenfalls viel häufiger als man bisher angenommen hat, und besonders unter den so zahlreichen Neurasthenischen finden sich viele mit dieser nervösen Dyspepsie. Vielleicht erlangt das von Burkart, welcher eine dankenswerthe Bearbeitung dieses Gegenstandes geliefert hat, neuerdings angegebene Symptom der Druckempfindlichkeit der Plexus des Bauchsympathicus (Plexus hypogastric. super. oder aortic. abdominalis) eine gewisse Bedeutung für die Erkennung dieser Zustände.

Für die elektrische Behandlung derselben können Sie sich beider Stromesarten bedienen, und natürlich auch verschiedene Methoden anwenden, je nach den vorwiegend vorhandenen Erscheinungen. Beard und Rockwell, welche zuerst in ausführlicherer Weise der elektrischen Behandlung der nervösen Dyspepsie gedenken, empfehlen in erster Linie die allgemeine Faradisation und gewiss mit Recht, da die meisten hier in Frage kommenden Kranken gleichzeitig an allgemeiner Neurasthenie leiden. Dabei wird ja auch der Magen direct behandelt. Weiter empfehlen sie aber auch Galvanisation des Vagus, Sympathicus und der Wirbelsäule und später auch die centrale Galvanisation. — Leube wendet theils starke faradische Ströme (vom Rücken zum Epigastrium) an, theils den galvanischen Strom und zwar jetzt fast nur in äusserer Application, An im Epigastrium, Ka auf der Brustwirbelsäule, mit ziemlich starken Strömen. Die „innere" Anwendung mittelst einer Magenelektrode schien ihm nicht wirksamer als jene zu sein. — Burkart sah vortreffliche Erfolge von der Anwendung des galvanischen Stroms nach einer ähnlichen Methode; er drückt die An möglichst tief in die Gegend der bei Druck empfindlichen Bauchplexus ein und applicirt die Ka auf den Rücken, bei stabilem Strom. — Stein hat wieder den faradischen Strom bevorzugt und leitet denselben in mittlerer Stärke mit grossen plattenförmigen Elektroden einfach quer durch den Bauch, von einem Hypochondrium zum andern. — Auch Fr. Richter erwähnt die Elektricität unter den Heilmitteln gegen die nervöse Dyspepsie; und Kussmaul sah von der Faradisation des Abdomens bei verschiedenen Formen derselben günstige Wirkung. — Ich selbst habe auf diesem speciellen Gebiete bisher nur sehr wenig Erfahrungen gesammelt, zweifle aber nicht, dass die Elektrotherapie

gegen die verschiedenen Formen der nervösen Dyspepsie häufig von bester Wirkung sein wird. Zunächst wäre der faradische Strom vielleicht zu versuchen, besonders dann, wenn gleichzeitig eine Atonie des Magens und des Darms sich bemerkbar macht; sind die abnormen Sensationen, Hyperästhesie der Magennerven u. dgl. überwiegend, so scheint in erster Linie ein Versuch mit dem galvanischen Strom gerechtfertigt (Anodenwirkung), besonders wenn die Empfindlichkeit der Bauchplexus gegen Druck deutlich ist. Auch können Sie beide Stromesarten abwechselnd anwenden. Ausserdem sind meist auch die gegen Neurasthenie im Allgemeinen üblichen Verfahrungsweisen zu versuchen und in allen irgendwie hartnäckigen Fällen wird eine Behandlung des Vagus und Sympathicus am Halse, und längs der Wirbelsäule, event. auch die centrale Galvanisation, die allgemeine Faradisation und die Anwendung elektrischer Bäder nicht zu unterlassen sein.

Im engsten Anschluss an diese nervöse Dyspepsie kann man nicht selten **Atonie des Magens und Magenerweiterung** beobachten. Dass diese Störungen ganz besonders zu einer elektrischen Behandlung auffordern mussten, die ja als wichtigstes Mittel gegen alle möglichen motorischen Schwächezustände gilt, liegt auf der Hand.

Die Atonie des Magens ist eine sehr gewöhnliche Erscheinung bei allen möglichen Erkrankungen des Nervensystems, besonders wieder bei allgemeiner Nervenschwäche und bei mancherlei centralen Erkrankungen. Sie kann sich aber auch in Folge von chronischen Magenerkrankungen, von anhaltender und häufig wiederholter Ueberfüllung des Magens mit voluminöser Nahrung u. dergl. einstellen. Sobald sie einige Zeit bestanden hat, führt sie in der Regel zur **Magenerweiterung**, und auch diese kann wieder auf verschiedene pathogenetische Momente zurückgeführt werden. So gibt es Fälle von traumatischer Entstehung durch Stoss oder Fall aufs Epigastrium, besonders bei nervösen, hysterischen Personen; andere, welche im Gefolge von Magenkatarrhen und dadurch herbeigeführter Atonie der Muscularis; andere, welche durch eine relativ zu starke Belastung der Magenwandungen durch voluminöse Nahrung, durch Ausdehnung derselben in Folge von Gasentwicklung oder Stagnation der Ingesta entstehen; die letzteren Formen ganz besonders häufig bei aus irgend einem Grunde entstandener Stenose des Pylorus.

In allen diesen Fällen kann die elektrische Behandlung versucht werden zum Zwecke der Anregung der Magencontractionen, der Beseitigung der Atonie, welche unter allen Umständen eine der Grundbedingungen auch zur Hebung der Magenerweiterung ist. Dass gegen

die letztere natürlich auch noch andere Mittel (besonders die Magenpumpe) Anwendung verdienen und dass vor Allem eine Erfüllung der Causalindication anzustreben ist, versteht sich von selbst. Aber auch in solchen Fällen verdient die Elektricität als Unterstützungsmittel der Kur Anwendung, und da, wo es sich um eine rein nervöse Atonie und Ectasie des Magens handelt, ist die Elektricität jedenfalls das souveräne Mittel.

Die von den einzelnen Autoren empfohlenen Methoden sind nicht überall identisch. OSTMUS empfiehlt den galvanischen Strom (vom Epigastrium zum Rücken und von der kleinen zur grossen Curvatur), und während LEUBE nur kurz erwähnt, dass er von dem galvanischen Strom Erfolge gesehen habe, bedienen sich fast alle anderen Autoren mit Vorliebe des faradischen Stroms und derselbe scheint auch mir für den hier vorliegenden Zweck der Anregung der glatten Muskelfasern des Magens zu erhöhter Peristaltik viel passender zu sein. FÜRSTNER setzt eine Elektrode in das linke Hypochondrium, die andere auf die Magengegend, und bewegt dieselbe mit starkem Druck von der Cardia nach dem Pylorus zu in Absätzen fort, bei kräftigem Strom. — NEFTEL setzt beide Elektroden auf verschiedene, diametral einander gegenüber liegende Punkte der Oberfläche des erweiterten Magens und lässt so durch verschiedene Durchmesser schwellende Inductionsströme 10—20 Mal hintereinander hindurchgehen; oder er lässt sehr starke Ströme 15—20 Mal wiederholt nur wenige Secunden lang einwirken. — OKA und HARADA setzen die An in die Gegend der Cardia, die Ka wird absatzweise drückend über die Magengegend fortbewegt, 10 Minuten lang, am besten vor der Hauptmahlzeit.

Mir scheint es mit Rücksicht auf die anatomischen Verhältnisse am zweckmässigsten, wenn die eine grosse Elektrode am Rücken, dicht neben den Dornfortsätzen links in der Höhe der Cardia, aufgesetzt wird, während mit der anderen, etwas kleineren Elektrode zunächst das Epigastrium und dann successive die übrigen Punkte der gesammten Magenoberfläche berührt werden; starke faradische Ströme, so dass lebhafte Contractionen der Bauchmuskeln entstehen! — Mit dem galvanischen Strom wird die An auf dem Rücken, die Ka über dem Magen in labiler Weise zu appliciren sein. — Sitzungsdauer 3—8 Minuten; Sitzungen täglich. — Besonders zweckmässig scheint es, die Sitzungen nach dem etwa gleichzeitig angewendeten Auspumpen des Magens zu machen.

Zu einer inneren Anwendung der einen Elektrode mittelst einer passenden Schlundsonde werden Sie selten Veranlassung haben; jedenfalls sprechen die bisher darüber vorliegenden Erfahrungen

nicht mit zwingenden Gründen dafür. — Dagegen scheint mir die von DE WATTEVILLE eingeführte „Galvanofaradisation" (s. o. S. 264) durch die gleichzeitige Einwirkung des faradischen und galvanischen Stroms besonders empfehlenswerth bei solchen Zuständen von Schwäche und Atonie der Magenmuscularis und sie verdient jedenfalls dabei öfter versucht zu werden; sie wird voraussichtlich mehr leisten, als die ebenfalls anwendbare abwechselnde oder successive Application der beiden Stromesarten. Die Anwendungsweise ist genau dieselbe wie mittelst des faradischen oder galvanischen Stromes allein.

Ich füge noch hinzu, dass in solchen Fällen von Atonie des Magens auch ein Versuch mit Galvanisation des Vagus und Sympathicus am Halse und ebenso in der Gegend des Abgangs der Splanchnici am Brustsympathicus (5. bis 10. Brustwirbel) angemessen erscheint.

Ueber alle diese Dinge werden aber erst weitere therapeutische Versuche Licht verbreiten können, die bei dem steigenden Interesse, welches die nervösen Magenaffectionen neuerdings finden, gewiss nicht ausbleiben.

Ganz in der gleichen Richtung, wie bei Magenaffectionen bewegt sich die Elektrotherapie bei Krankheiten des Darms, auch hier sind es wesentlich die functionellen, nervösen Störungen desselben, welche Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche geworden sind.

Die nervöse Enteropathie, welche gewöhnlich eine Theilerscheinung der nervösen Dyspepsie bildet und sich in ähnlicher, nur der Localisation nach wohl etwas verschiedener Weise wie diese äussert, wird nach den Angaben von BURKART, FR. RICHTER, STEIN u. A. in ganz der gleichen Weise wie die nervöse Dyspepsie und mit demselben Erfolge behandelt. Die Application des Stroms wird dabei natürlich mehr die Darmabschnitte und die hypogastrischen Plexus des Sympathicus zu berücksichtigen haben.

Dass die nervöse Enteralgie einer elektrischen Behandlung zugänglich ist, habe ich bereits an einer früheren Stelle (27. Vorl. S. 541) hervorgehoben, und dort auch gesagt, dass man speciell bei der Bleikolik ausser auf den Schmerz auch auf die Stuhlverstopfung mittelst des faradischen Stroms günstig einwirken könne.

Weitaus am wichtigsten aber ist unstreitig die Anwendung der Elektricität zur Anregung der Darmperistaltik, bei allen möglichen Zuständen von Atonie bis zur völligen Paralyse der Darm-

muscularis. Diese überaus häufigen und ebenso lästigen Krankheitszustände bilden offenbar sehr dankbare Objecte für die elektrische Behandlung; aber man muss dabei zweierlei Formen unterscheiden:

1. Die Occlusion des Darms durch atonische Kothstauung. Dabei tritt nach vorhergegangener, mehr oder weniger hartnäckiger Verstopfung plötzlich — durch Indigestion, Magenüberladung, Darmkatarrh oder dergleichen, eine absolute Obstipation ein, mit massenhafter Kothansammlung, mit hochgradigem Meteorismus, lebhaften Schmerzen und nicht selten mit recht bedrohlichen Erscheinungen, die sich bis zum Ileus steigern können. Es ist natürlich schwer, diese Form von anderen Formen der Occlusion des Darms (durch Invagination, innere Einklemmung, Axendrehung u. s. w.) zu unterscheiden; die vorausgegangene Verstopfung, der Nachweis grösserer Kothmassen, das längere Fehlen des Fiebers, etwa früher schon vorausgegangene ähnliche Zustände mögen das erleichtern. Ueberdies würde auch eine elektrische Erregung des Darms bei den übrigen Formen der Occlusion wohl keinen erheblichen Schaden bringen und nur bei bereits deutlich entwickelter Peritonitis ganz zu unterlassen sein. Ja, Curci empfiehlt geradezu in solchen Fällen von Darmverschluss mit unklaren Ursachen die Elektricität als differentialdiagnostisches Mittel: erfolge nach 1—2 Sitzungen keine Entleerung oder Erleichterung, so habe man einen mechanischen Verschluss anzunehmen.

Es liegt nun eine ganze Reihe von Beobachtungen, besonders aus dem Auslande, vor, welche lehren, dass in solchen acuten Fällen, nachdem sich alle möglichen abführenden Mittel und Proceduren absolut wirkungslos erwiesen haben, und die Erscheinungen theilweise zu einer sehr bedrohlichen Höhe gestiegen sind, die energische Anwendung elektrischer Ströme genügt, die Darmperistaltik wieder anzuregen, Stuhlentleerung und damit Heilung herbeizuführen.

163. Beobachtung von Otto Baumann. — Typhlitis stercoralis. Lähmung der Darmmuscularis. Ileus. — Bei einer 72jährigen Frau trat bei anhaltender Stuhlverstopfung Meteorismus, übles Aufstossen und schliesslich häufiges Erbrechen mit fäcalem Geruch ein. Abführmittel und Klystiere erwiesen sich wirkungslos. — Faradisation des Darms — ein Pol im Mastdarm, der andere in der rechten Regio iliaca — mittelst eines kräftigen Stromes, ½ Stunde lang, brachte Stuhlentleerung und Heilung.

164. Beobachtung von Mario Giommi. — Hartnäckige Obstruction. Heilung durch Faradisation. — 51jähriger robuster Bauer, bekam am 22. Juli Leibschmerzen, die von wenigen geringen Stuhl-

entleerungen gefolgt waren, an welche sich eine allen Mitteln trotzende *hochgradige Verstopfung* anschloss. Am 8. August Eintritt ins Hospital: Hochgradiges Leiden, *enormer Meteorismus*, Bauchumfang 92 Cm., viel Aufstossen geruchloser Gase, erschwertes Athmen, trockene Zunge u. s. w. Sonorer Percussionsschall. — Eine alte Scrotalhernie konnte als Ursache des Leidens mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Es wurde deshalb *einfache Atonie der Darmmuscularis* angenommen und die Anwendung der Elektricität beschlossen. Vorher wurden noch Wasserinjectionen, Coloquinthen und Nux vomica vergebens versucht. — *Faradische Behandlung*: eine Elektrode im Rectum, die andere auf die Bauchwand über dem Colon transversum; stärkster Strom. Erste Sitzung 15 Minuten; kein Erfolg. — Am anderen Morgen zweite Sitzung von 20 Minuten: geringe Entleerung gelblicher Massen; der Zustand des Kranken eher schlimmer; Abends *nach der dritten Sitzung zwei reichliche Entleerungen* mit viel Gas; Umfang des Leibes auf 82 Cm. reducirt. Nach der vierten Sitzung weitere Entleerungen und dann fortschreitende Besserung bis zur Heilung. Entlassung am 2. Sept. — Leibumfang 72 Cm.

165. *Beobachtung* von J. Simon (bei Ballouhey). *Schwerer Darmverschluss. — Kolik u. Ileus. Rapide Heilung durch Elektricität.* — 44jähriger Mann, wird am 15. Juni von plötzlichem *Erbrechen* mit lebhaften *Kolikschmerzen* befallen. Kein Fieber. — Hartnäckige *Verstopfung* schliesst sich an, zunehmende Schmerzen. — Allmählich auch *Meteorismus*. Klystiere und Abführmittel jeder Art bleiben wirkungslos. — Keine Hernie, keine mechanische Ursache nachweisbar. — Zunehmende Auftreibung des Leibes, Beängstigung, absolute Obstipation; wiederholtes Erbrechen; Puls frequent, fadenförmig; bedenklicher Gesichtsausdruck. — Die Erscheinungen nehmen immer zu; am Abend des 17. Juni wird die Anwendung der Elektricität beschlossen und von Dr. Onimus gemacht: Faradisiren des Abdomens und Darms, abwechselnd mit labilen galvanischen Strömen; 20 Minuten. Unmittelbar nachher hört das Erbrechen auf und es erscheinen zwei flüssige Stühle. — Es tritt etwas Besserung ein. — Nach 3 Stunden eine zweite elektrische Sitzung: darnach erfolgen in der Nacht 12 Stühle und es gehen reichlich Gase per rectum ab. Kein Erbrechen mehr, die Oppression lässt nach. — Am 18. Juni Fortdauer der flüssigen Entleerungen, Empfindlichkeit des Leibes geringer, keine Nausea mehr, kein Fieber — directer Uebergang in eine ungestörte Reconvalescenz.

Die Mehrzahl der Autoren bediente sich zu dem hier in Frage stehenden Zweck ausschliesslich des faradischen Stroms (Duchenne, Hofmann, Mancini, Santopadre, Curci, Chouet, Giommi, Scarpari); nur Wharton hat den *galvanischen Strom*, ebenfalls mit Erfolg, angewendet; er führte den einen Pol in das Rectum ein, setzte den anderen auf die Cöcalgegend und liess einen Strom von 14 Elem. 10 Min. lang mit häufigen Wendungen hindurchgehen. — Bei der *faradischen Behandlung* wird ebenfalls ein Pol ins Rectum eingeführt (nur Curci scheint sich auf ausschliesslich äussere Appli-

cation beschränkt zu haben) und mit dem anderen (Ka) die ganze Bauchwand, mit Vorliebe aber die Gegend des Cöcum und des übrigen Dickdarms successive bestrichen, bei sehr kräftigem Strom, so dass sehr energische Contractionen der Bauchmuskeln eintreten. Dauer der Sitzung 5—20 Min. — BALLOUHEY beschreibt nach dem Vorgang von OZANAM ein gemischtes Verfahren: zuerst percutane labile Anwendung des galvanischen Stroms auf das Abdomen, An möglichst nahe dem Punkte der Occlusion; dann abdomino-rectale Faradisation in der gewöhnlichen Weise, und zum Schluss ebensolche Galvanisation (Ka im Rectum) mit öfteren Unterbrechungen; mehrmalige Wiederholung dieses Cyklus in einer Sitzung. — Auch die Galvanofaradisation nach DE WATTEVILLE könnte hier versucht werden.

Die von BOUDET gegen alle möglichen Formen der Darmocclusion sehr gerühmte, auf recht fragwürdige theoretische Anschauungen basirte Methode ist folgende: galvanischer Strom, eine Elektrode — zweckmässig als Mandrin in einer dicken Gummisonde steckend — in dem mit 1 Liter Salzwasser gefüllten Mastdarm, die andere (100 qcm Querschnitt) auf dem Rücken; Strom von 10—50 M.-A., stabil, 5—20 Min. lang, oder mehrfache Wendungen mit eingeschalteten Pausen; nur wenige Applicationen sollen für den Erfolg ausreichen. — Auch LARAT sah Erfolg von diesem Verfahren.

Die Sitzungen können passend täglich 2 und 3 Mal wiederholt werden, bis Erleichterung eintritt. Dieselbe äussert sich im Abgang von Gasen und in mehr oder weniger reichlichen, oft ganz massenhaften Stuhlentleerungen, die nicht selten unmittelbar nach der Faradisation, meist aber erst eine bis mehrere Stunden nach derselben erfolgen. — Jedenfalls verdient dies Verfahren, das in Deutschland fast ganz unbeachtet geblieben ist, ausgedehntere Anwendung.

Schliesslich erwähne ich noch, dass BUCQUOY auch die Invagination des Darms, wie sie am häufigsten bei Kindern beobachtet wird, mit Glück faradisch behandelt hat, nach ganz derselben Methode; er erwartet von der dadurch angeregten Peristaltik die Rückbildung der Invagination, räth aber, die Elektricität zeitig und vor jeder entzündlichen Complication anzuwenden; sie wird selbst von ganz kleinen Kindern gut ertragen; 2—3 Sitzungen von 10 Min. Dauer genügen meist, um Entleerung zu bewirken und die Invagination aufzuheben. Natürlich sind aber dabei die übrigen Behandlungsmethoden nicht ganz zu vernachlässigen.

2. Die chronische Obstipation durch Atonie des Darms ist eine ausserordentlich häufige, alltägliche Erscheinung. Sehr gewöhnlich ist sie zu beobachten bei allen möglichen Nervenkranken, bei Hysterischen und Hypochondern, besonders auch bei

Neurasthenischen in Begleitung der nervösen Dyspepsie oder auch ohne diese; ferner bei fast allen chronischen Spinalleiden (Myelitis, Tabes u. s. w.), auch bei manchen Cerebralaffectionen, bei Epilepsie u. s. w.; sie ist besonders häufig bei Frauen, vielfach durch unpassende Lebens- und Nahrungsweise, Mangel an Bewegung, zu stark gewürzte Speisen u. dgl. bedingt, nicht selten auch schon bei jungen Mädchen in der Pubertätszeit in hohem Maasse vorhanden; ferner in Folge von chronischen Darmkatarrhen, Hämorrhoiden, chronischer Peritonitis u. s. w., und endlich ist eine wichtige und gewöhnliche Ursache dieses Leidens der so weit verbreitete Missbrauch oder zu lange fortgesetzte Gebrauch von Abführmitteln, zumal der stärkeren drastischen Mittel.

Jeder Pathologe von einiger Erfahrung und sicherlich jeder Nervenpathologe wird es wissen, wie verbreitet, wie quälend dieses Leiden ist, wie sehr es allen Heilbestrebungen Trotz zu bieten vermag, wie sehr es verschlimmernd auf eine ganze Reihe von Symptomen besonders bei functionellen Neurosen wirken kann. Es können dabei alle Symptome einer gröberen Darmerkrankung fehlen: es ist eine einfache Stuhlträgheit, bedingt durch mangelhafte Peristaltik, durch Atonie der Darmwandungen. Möglich ist allerdings auch, dass eine mangelhafte Secretion der Darmsäfte von verschlimmerndem Einfluss auf das Leiden ist.

Gegen diese Erscheinung nun ist die Elektricität ein ganz vorzügliches Heilmittel, und ich kann aus eigener, ziemlich reicher Erfahrung über diesen Punkt die günstigen Erfolge, welche Benedikt, Schaefer, Günther, Th. Stein u. A. von der elektrischen Behandlung der atonischen Obstipation berichten, nur vollauf bestätigen.

166. Eigene Beobachtung. — Epilepsie. Hochgradige Obstipation. — Bei einem 20jährigen Studenten, der an mässig intensiver Epilepsie litt und ausserdem an einer so hochgradigen Obstipation, dass er seit mehreren Jahren überhaupt nur durch Anwendung verschieden kräftiger Purgantien Stuhl bekam, wurde durch eine mehrwöchentliche regelmässige Faradisation des Darms die Stuhlentleerung so vollkommen geregelt, dass sie mehrere folgende Jahre hindurch ohne Abführmittel, höchstens mit zeitweiliger Nachhülfe von Klystieren erfolgte.

167. Eigene Beobachtung. — Cephalaea nervosa; habituelle Obstipation. — Ein 19jähriges Mädchen, welches an heftigem nervösem Kopfschmerz neben anderweitigen neurasthenischen Beschwerden und in hohem Grade an habitueller Verstopfung leidet, wurde durch regelmässiges Faradisiren des Darms von diesem letzteren Uebel grösstentheils befreit; jedenfalls erwies sich hier der faradische Strom bei weitem wirksamer als alle die anderen, so oft vergebens angewandten Abführmittel.

168. *Eigene Beobachtung.* — *Unterleibs- und Wirbelschussverletzung; hartnäckige Verstopfung.* — 26jähriger Pionieroffizier, erhielt am 30. August 1870 einen Schuss in den Unterleib, der rechts vorn im Hypochondrium eingedrungen, links hinten zur Seite des 4. Lendenwirbels austrat. — *Complete Paraplegie* mit Einschluss der Sphincteren folgte; im Laufe des Winters allmählich Besserung: das linke Bein wieder gebrauchsfähig, am rechten nur noch der Unterschenkel völlig gelähmt und atrophisch, mit EaR. — Viel neuralgische Schmerzen, Schlaflosigkeit; Retentio urinae. — Der Kranke hat *während der ganzen Zeit nie spontan Stuhl gehabt* — ausser wenn aus irgend einer Ursache Diarrhoe vorhanden war; sonst musste immer Ol. Ricini oder Clysma angewendet werden. — Im *Juni* 1877 Eintritt in galvanische Behandlung (wegen der Lähmung). Pat. klagt, dass das Ol. Ricini allmählich seine Wirkung versage; am 5. Juli wieder Verstopfung: *erste percutane Faradisation des Darms*; in der Nacht darauf *reichliche Stuhlentleerung ohne Abführmittel.* — Am 6. Juli keine Faradisation. — Am 7. Juli: spärlicher Stuhl; zweite Faradisation. — Am 8. Juli: ordentlicher Stuhl; Faradisation. — Am 9. Juli: Morgens Stuhl. — Nachmittags Faradisation, ziemlich stark; *kurz nachher reichliche Stuhlentleerung.* — Am 10. Juli: Morgens kein Stuhl; Nachmittags Faradisation; darnach Stuhl. — Am 11. Juli: Morgens Stuhl; Faradisation. — Abends reichlicher Stuhl. — Nachts Erkältung und darauf am 12. Juli spontane Diarrhoe, dann wieder am 13. Juli kein Stuhl; Faradisation. Darauf am 14. Juli wieder reichlicher Stuhl u. s. f. — Am 23. Juli reist Pat. ab nach Wildbad; berichtet bei seiner Rückkehr, dass die Stuhlentleerungen viel besser und nur selten Abführmittel nöthig gewesen seien, trotz hoher Dosen Morphium, die regelmässig angewendet wurden.

169. *Eigene Beobachtung. Hartnäckige Verstopfung in Folge von Peritonitis.* — 23jähriger Student, hat im letzten Winter eine schwere und langwierige *Perityphlitis*, mit Pericystitis u. s. w. durchgemacht; leidet seitdem *beständig an Verstopfung*, die mit Pilul. visceral. und Klystieren bekämpft wird; häufig Schmerz im Leib und leichte entzündliche Reizungen. Nie spontaner Stuhl, ausser bei vorhandener Diarrhoe. — Wird vom 9. *Juli* an faradisch behandelt (*percutane Faradisation des Darms*). — Die Pillen werden weggelassen; gleich *vom ersten Tage an* treten — mit wenig Ausnahmen — regelmässig *spontane Stuhlentleerungen* ein, entweder des Nachmittags bald nach dem Faradisiren, oder am anderen Morgen. Die Behandlung wurde, mit dem gleichen günstigen Erfolg, bis 28. Aug. fortgesetzt; nur hie und da wurden Clysmata noch nothwendig. Die Dyspepsie und die Schmerzen im Leib wesentlich vermindert. — Die Besserung erhielt sich für viele Monate und wurde später durch wiederholte, ähnliche Behandlungen befestigt.

170. *Beobachtung von* Th. Stein. — *Habituelle Obstipation.* — 18jährige Engländerin, niemals früher krank, seit 4 Jahren regelmässig menstruirt, leidet seit eben dieser Zeit an so *hartnäckiger Verstopfung*, dass sie nicht ein einziges Mal ohne Abführmittel Stuhl-

gang gehabt. Appetitlosigkeit und vielfach Gemüthsverstimmung. — Es wurde die Faradisation quer durch den Unterleib gemacht, mässig stark, 10 Minuten lang. Anfangs erfolgte darauf spontaner Stuhlgang in 2—3tägigen Zwischenräumen, von der 19. Sitzung an regelmässig täglich. Nach 28 — zuletzt in grösseren Zwischenräumen gemachten — Sitzungen war die Heilung vollendet; seitdem auch guter Appetit, blühendes Aussehen, heitere Gemüthsstimmung.

Vgl. auch die übrigen Beobachtungen von Stein und die oben auf S. 542 mitgetheilte Beobachtung 11 (Bleikolik).

Die gegen diese habituelle Obstipation anzuwendenden elektrotherapeutischen Methoden lassen eine graduelle, der jeweiligen Schwere und Hartnäckigkeit des Falles anzupassende Steigerung zu.

Für gewöhnlich beginne ich mit der — auch von Benedikt empfohlenen — percutanen Anwendung des faradischen Stroms.*) Die An („grosse" Elektrode) wird auf die obersten Lendenwirbel gesetzt; mit der Ka („mittlere" Elektrode) wird die ganze Bauchoberfläche langsam bestrichen; in der Gegend des Cöcum wird die Elektrode tiefer eingedrückt und daselbst einige Zeit stabil belassen, dann längs des Colon zur linken Iliacalgegend fortgeschritten und hier ebenfalls tiefer eingedrückt, um das S romanum besonders zu treffen; dann circulär um den Nabel und in Spiral- oder Kreistouren über das ganze Abdomen gestrichen; Strom möglichst stark, so dass überall kräftige Contractionen der Bauchmuskeln entstehen. Doch erscheint es gerade zweckmässig, diese Contractionen selbst zu vermeiden, weil sie das Eindringen des Stroms in die Tiefe erschweren; es ist besser, die Elektroden entfernt von den motorischen Punkten tief in die Bauchwand, besonders in die Weichen einzudrücken. Dauer der ganzen Application 3—10 Minuten. — Dazu füge ich manchmal noch einen Strom quer von einem Hypochondrium zum andern, wobei die Elektroden möglichst tief in die Weichen eingedrückt werden — mit abwechselnder Stromesrichtung.

Zum Zwecke stärkerer Wirkung füge ich dann die intrarectale Application der einen Elektrode hinzu, während mit der anderen auf dem Abdomen genau ebenso verfahren wird, wie vorstehend geschildert; eine bis zum Knopf isolirte, olivenförmige Metallelektrode wird 6—8 Cm tief oder noch tiefer in das Rectum eingeführt; das macht gar keine Empfindung oder höchstens, wenn die Ka sich im Rectum befindet, leichtes Prickeln und Brennen. Dabei ist es zweckmässig, die Stromesrichtung mehrmals zu wechseln, um auch die stärker erregende Ka zeitweilig auf das Rectum ein-

*) Der neuerdings von Fubini angestellte physiologische Versuch spricht ebenfalls zu Gunsten des faradischen Stroms.

wirken zu lassen. Als Maass für die Stromstärke gelten auch hier energische Contractionen der Bauchmuskeln. Dauer 5—10 Min. — (Will man dies Verfahren mittelst des galvanischen Stroms anwenden, so muss man sich vor länger dauernder Schliessung der Kette hüten, um nicht Aetzschorfe zu erzeugen; man macht dann am besten häufig wiederholte Wendungen mit sehr kurzer jedesmaliger Schliessungsdauer des Stroms.)

Wenn auch diese Methode nicht genügt, so lasse ich derselben noch eine **Einwirkung des galvanischen Stroms** direct auf den Bauch (An am Rücken, Ka stabil und labil und wiederholte Schliessungen, event. auch Wendungen in der ganzen Ausdehnung des Darms) und ferner auf die Gegend der Splanchnici am Brustsympathicus (An im Kreuz, Ka stabil und labil zu beiden Seiten der 5. bis 12. Brustwirbeldornen) vorausgehen, die nur wenige Minuten zu dauern braucht, dadurch wird wahrscheinlich die Wirksamkeit des nachfolgenden faradischen Stromes erhöht.

Noch wirksamer scheint mir die von de Watteville vorgeschlagene **Galvano-Faradisation** gerade auch für diesen Zweck zu sein; die beide Ströme enthaltenden Elektroden werden dann in derselben Weise placirt und gehandhabt (An im Rücken, Ka auf dem Abdomen), wie dies vorhin für die einfache faradische Behandlung angegeben wurde. Es ist zu erwarten, dass dies Verfahren die einfache Faradisation an Wirksamkeit erheblich übertreffen wird.

Durch diese verschiedenen Verfahrungsweisen sieht man meist sehr bald eine Besserung in der Atonie des Darms und in der Obstipation eintreten: die anfangs noch nothwendigen Abführmittel werden wirksamer, sehr bald kann ihre Dosis verringert werden, dann erfolgt hier und da wohl auch ein spontaner Stuhl, und nach und nach werden die Abführmittel ganz entbehrlich oder doch auf ein Minimum reducirt; und so kann endlich vollständige Heilung eintreten. Meistens ist das auch von sehr günstigem Einfluss auf die Stimmung und das Allgemeinbefinden der Kranken. — Ich brauche wohl kaum zu sagen, dass es auch Formen von habitueller Obstipation giebt, die jeder elektrischen Behandlung widerstehen.

Blackwood berichtet auch günstige Erfolge von einem „galvanischen Suppositorium“: konischer Zinkstift im Anus (eventuell mit kleinem Salzwasserclystier), zungenförmiges Silberblech in den Mund, durch einen isolirten Draht mit dem Zink verbunden; 5—15 Min. vor der Zeit des Stuhlgangs, oder früh und Abends je eine Viertelstunde dauernde Application sollen genügen. Im Uebrigen hält Blackwood die Faradisation in Verbindung mit Massage des Abdomens für das beste Mittel gegen habituelle Obstipation. Für dieselbe Combination — mit Hinzufügung hydriati-

scher Proceduren — ist neuerdings HÜNERFAUTH mit einer Reihe günstiger Erfolge eingetreten. — Auch faradische Bäder sollen nach LEHR gegen Obstipation von Nutzen sein.

3. Als letzte hierhergehörige Krankheitsform mag auch noch der **Prolapsus ani** und die **Parese des Sphincter ani** erwähnt werden, wie sie besonders bei kleinen Kindern in Folge von Hartleibigkeit und Schwäche, bei Erwachsenen durch Hämorrhoidalleiden und hartnäckige Obstipation, durch heftiges Drängen beim Stuhlgang und nicht gerade selten auch in Folge von spinalen und peripheren Lähmungszuständen beobachtet werden. Auch hierbei sind mittelst des elektrischen Stromes Erfolge erzielt worden, besonders bei den durch Atonie des Sphincter bedingten Formen (DUCHENNE), während die Prognose der durch Spinalleiden bedingten Sphincterenparalyse natürlich in der Hauptsache von dem Grundleiden abhängt.

Zunächst ist hier die **Faradisation des Rectum mit der Mastdarmelektrode** angezeigt, welche man zur directen Reizung des Sphincter ani nur gerade in die Aftermündung einzuführen hat, wobei schon deutliche Schmerzhaftigkeit eintritt. — Weiterhin können Sie auch **mittelst des galvanischen Stroms** (Stromwendungen) den Darm und den Sphincter reizen, entweder ebenfalls mit der Mastdarmelektrode, oder percutan vom Kreuzbein zum Perineum hin; und endlich sind auch die Nerven des Plexus sacralis in der üblichen Weise zu erregen. — Ausserdem kann natürlich auch die elektrische Behandlung des etwaigen Grundleidens in Frage kommen.

Anhangsweise will ich noch erwähnen, dass auch der **Ascites** zu wiederholten Malen Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche gewesen ist und zwar nicht ohne Erfolg. SOLFANELLI, ALVARENGA, GLAX, SIGRIST und POPOW haben derartige Fälle behandelt und darüber berichtet; es handelte sich um Ascites theils durch Lebercirrhose, theils durch Malariakachexie, Vitium cordis, Emphysem, allgemeine Anämie u. s. w. — Die Methode bestand in allen Fällen in der energischen, 10—15 Minuten dauernden **Faradisirung der Bauchwandungen** (gerade so wie ich es für die Atonie des Darms angegeben habe), wobei GLAX ebenso wie SIGRIST einen besonderen Werth auf die häufig wiederholte Erregung der einzelnen motorischen Punkte der Bauchmuskeln legt, von welchen jeder in einer Sitzung 50—100 Mal zu kurzer Contraction gezwungen werden soll. — Die Erfolge waren in den meisten Fällen überraschend: unter Zunahme der Urinmenge nimmt die Menge des Ascites ab und es kann nach kurzer Zeit die gänzliche Beseitigung desselben erreicht

sein; natürlich hängt aber die Dauer der Heilung ausschliesslich von dem Grundleiden ab. — Zur Erklärung dieser Erfolge wird man sich indessen wohl nicht mit der GLAX'schen Anschauung begnügen dürfen, dass nur die mechanische Wirkung der contrahirten Bauchmuskeln das hier Wirksame sei, sondern es ist gewiss auch an vasomotorische und katalytische Wirkungen des Stroms, an eine günstige Beeinflussung der Resorption in den Peritonealgefässen, Steigerung des Blutdrucks und eine Anregung der Nierensecretion zu denken. Weitere Versuche und genauere Untersuchungen über diesen Punkt wären schon im Interesse allgemein-elektrotherapeutischer Fragen sehr erwünscht.

XII. Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane.

Literatur: *Harnblase und männliche Geschlechtsorgane.* — Lebert, Krankheiten der Blase. — Curschmann, Functionelle Störungen des männl. Geschlechtsapparats. v. *Ziemssen's* Handb. d. spec. Path. IX. 2. 2. Aufl. 1878. — Petrequin, De l'emploi de l'électricité dans le trait. des paralysies d. l. vessie etc. Bull. de thérap. 1859. 15 Juin. — Desparquets, Incontinence nocturne d'urine, datant de l'enfance chez un sujet de 17 ans; guérison par l'électr. Annal. d'électr. méd. 1862. Avril. — Riffelsheim, De l'influence des courants intermitt. sur les névroses de la vessie. — Seeligmüller, Ueber die Anwendung der Elektricität bei Krankheiten. l. c. S. 84. 1867. — Pierreson, Paralysie de la vessie consécut. à un empoisonn. par l'opium; guérison par l'électr. Bull. génér. de thér. 1872. Juin. p. 511. — E. Koch, Contracture du col de la vessie. Guér. par les cour. continus. Journ. de méd. d. Brux. Mars-Avril. 1873. — J. Althaus, Ueb. d. Lähmung d. Blase u. ihre Behandl. mit d. const. galv. Strom. Wien. med. Woch. 1871. Nr. 31 u. 32. — L. Seeger, Vollständige Incontin. urinae et alvi. Heilung durch Elektric. Wien. med. Pr. 1871. Nr. 8. — A. Günther, Die Anwendung d. Elektr. in der Medicin, excl. der Krankheiten des Nervensystems. Corresp.-Bl. f. Schweizer Aerzte. 1880. Nr. 16. — H. Engel, Cases cured by electricity. Philad. med. Tim. 1874. 1. Aug. — E. Kurz, Therap. Result. d. Faradisation. Memorabil. 1881. Nr. 4. — Chéron et Moreau-Wolf, Du traitem. d. l'orchite par l'applicat. des courants contin. const. Journ. des Connaiss. méd.-chir. 1869. Nr. 5. — Cour. cont. const., des services qu'ils peuvent rendre dans l'inflammation, l'engorgement et l'hypertrophie d. l. prostate. Gaz. des hôp. 1869. No. 150. 151. 1870. No. 1—4. — B. Schulz, Ueber Pollutionen und deren Heilung mittelst Elektricität. Wien. med. Woch. 1861. Nr. 34. — Ueber Impotenz und deren Heilung mittelst Elektricität. Wien. med. Woch. 1858. — Ibid. 1861. Nr. 3—6. 9. 10. — Beard and Rockwell, Cases of impot. and other affections of the male genital apparatus treated by gener. and local electrization. Bost. med. surg. Journ. 1866. 7. Nov. — Benedikt, Ueber die elektr. Behandlung d. Spermatorrhoe u. Pollutionen. Oesterr. Ztschr. f. pr. Heilk. 1864. Nr. 3 u. 4. — Elektrotherapie 1868. — Moebius, Ueber die Behandlung der Spermatorrhoe (Med. Gesellsch. z. Leipzig). Berl. klin. Woch. 1880. Nr. 21. — Rockwell, Electroth. of the male genital organs. New York med. Record. 1871. 15. July. — E. Neumann, Spermatorrhée guérie p. l. cour. continus. Gaz. méd. de Paris. 1879. No. 34.

Weibliche Geschlechtsorgane. — Schreiber, Ueb. Galvanismus als Mittel zur Erregung d. künstl. Frühgeburt. Neue Ztschr. f. Geburtsk. 1845 u. 1846. — Tripier, Méth. génér. de traitem. de l'hypertr. pos. et des flexions utérines par l'électris. local. Compt. rendus 1859. T. 49. p. 219. — Die elektr. Behandl. d. Anschwell. u. Lageveränder. d. Uterus. Allg. Wien. med. Zeit. 1861. Nr. 41—43. — Disorders of nutrit. and displacem. of the womb and their treatm. by faradisation. Arch. of Electr.

and Nerv. I. p. 179. 1874. — Fano (Anteflexio uteri), Union méd. 1859. p. 134. — — Bouvais (Descensus uteri), Annal. d'Electr. méd. 1860. p. 43. — Th. Clemens, Angewandte Heilelektricität (Amenorrhoe, Lageveränderungen), Deutsch. Klinik. 1859. Nr. 4. 5. 26. 45. — Taylor, Amenorrhoea successfully treated by electr. Lancet 1858. 2. Sept. — Althaus, Electr. in amenorrhoea. Med. Tim. 1861. 22. June. — Cat-electrotonus of the ovaries in the treatment of amenorrhoea. Med. Tim. and Gaz. 1874. 14. March. — Beau, Faradis. dans les engorgem. inflammat. du col uterin. Gaz. des hôp. 1868. No. 144. — Ellenaume, Des flexions utérines. Emploi de l'Electr. Ibid. 1862. No. 17. — Rockwell, General electriz. and its use in certain uterine affections. New York med. Record 1868. 15. Sept. — Electr. in the treatm. of dysmenorrhoea. Ibid. 1877. 27. Oct. — Bartholow, Note on the constant current in chronic metritis. Philad. med. Tim. 1870. 1. Oct. — Mackintosh, Galvanism. in post partum haemorrhage. Brit. med. Journ. 1873. 9. Aug. — Schwanda, Elektrother. Erfolge in gynäk. Fällen. Wien. med. Pr. 1873. Nr. 7—16. — Edw. C. Mann, The electrotherapeutics of displacements of the uterus. New York med. Record. 1872. 15. April. — Vinc. Zannini, Caso di anteversione uterina curata colla corr. elettr. Riv. clin. di Bol. Nov. 1874. p. 325. — Nettel, Traitem. galvan. de la dysmenorrhoe. New York. Arch. of scient. and pract. medic. 1873. No. 4. — Arch. f. Psych. u. Nerv. X. 1880. — Holst, Ueber das Verhältniss der Hysterie etc. Arch. f. Psych. u. Nerv. XI. S. 678. 1881. — Fieber, Behebung einer dreijährigen Menostase durch Galvanisation d. N. sympath. Wien. med. Bl. 1878. Nr. 28. — Lippert, Ein kurzer Beitrag z. Behandlung d. Lageveränd. d. Gebärmutter mittelst des const. Stroms. Allg. Wien. med. Ztg. 1879. Nr. 42. S. 158. — E. R. Good, The contin. galv. current in amenorrhoea. Med. Tim. and Gaz. 1880. 13. Nov. — J. Dixon Mann, Uterine electrotherapeutics. Lancet 1881. 9. u. 23. July. — Möbius, Elektric. in der Gynäkologie. Deutsch. med. Woch. 1880. Nr. 26. — Malhelis, De la faradisation utérine. Union méd. 1887. No. 127. — Kilner, Effects of the induced current upon parturition. Lancet 1881. I. p. 11. — Onimus, Étude physiol. et pathol. sur l'électrisation et la contractilité de la matrice. Arch. génér. d. Méd. 1883. I. S. 641. — Rossa, Untersuch. üb. d. el. Reizbarkeit d. Uterus etc. Arch. f. Gynäk. XXIV. 1884. — Bayer, Üb. die Bedeut. d. Elektric. in d. Geburtshülfe u. Gynäkologie, insbes. Einleitung der künstl. Frühgeburt durch d. const. Strom. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkolog. XI. 1884. — L. Carlet (Apostoli), Du traitem. électr. des tumeurs fibreuses de l'utérus d'après la méthode du Dr. Apostoli. Paris 1884. — Aubert, Emploi de l'électric. localis. pour rappeler la sécrétion lactée. Gaz. des hôp. 1857. No. 104. — Becquerel, Influence de l'électr. sur la sécrétion lactée. Ibid. 1857. No. 7. — Lardeur, Influence excitatrice de l'électr. … pour augmenter la sécrétion du lait chez les nourrices. Thèse. Paris 1859. — Estachy, Electris. des seins pour augmenter la sécrétion lactée. Bull. génér. de thérap. 1877. 15. Avril.

Siebenunddreissigste Vorlesung.

Erkrankungen der Harnblase. Einleitung. Blasenkrampf; centrale und directe Behandlung. — Blasenlähmung; verschiedene Formen; Pathogenese; centrale und directe Behandlung; percutane und interne Application; Galvanisirung des Lendenmarks; Erfolge. — Enuresis nocturna; Wesen derselben; Behandlungsmethoden; Erfolge.

Erkrankungen der männlichen Geschlechtsorgane. Entzündung und Hypertrophie der Prostata. — Orchitis. — Functionsanomalien. Impotenz, Pollutionen, Spermatorrhoe, Aspermatismus. Verschiedene Pathogenese; centrale und directe Behandlung; Erfolge.

Erkrankungen der weiblichen Geschlechtsorgane. Einleitung. — Ovarie. — Störungen der Menstruation: Amenorrhoe; Dysmenorrhoe; Menorrhagie. — Chronische Metritis. — Lageveränderungen des Uterus. — Stockende Milchsecretion.

Schlussbemerkungen. — Contraindicationen für die Anwendung der Elektricität: Verhalten der Circulationsorgane und Reactionsweise des Nervensystems.

Zum Schlusse, meine Herren, betreten wir noch ein weites und vielumfassendes Gebiet; Störungen in den Harn- und Geschlechts-

organen sind bei den verschiedenartigsten und nicht bloss bei den nervösen Krankheiten ausserordentlich häufig und greifen nicht selten in bedeutungsvollster Weise sowohl in den jeweiligen Krankheitsverlauf, wie in die gesammten Lebensverhältnisse der Individuen ein. Der Praktiker und besonders der Specialist haben sich sehr oft mit diesen Dingen zu beschäftigen, für welche die Elektrotherapie schon längst von hervorragender Wichtigkeit geworden ist. Trotzdem muss ich mich kurz fassen, um nicht über Gebühr breit zu werden auf diesem interessanten, aber vielfach noch dunklen Gebiet; manches, was aus dem Früheren schon sich als selbstverständlich ergibt, braucht hier nur in Kürze berührt zu werden.

Vor allem wichtig ist die **Harnblase.** Störungen der Blasenfunction sind sehr gewöhnlich, theils als Folgeerscheinungen und Symptome von Nervenkrankheiten, sowohl von peripheren (in der Cauda equina oder den Beckenplexus, den Blasennerven u. s. w. localisirten), wie ganz besonders von spinalen, seltener auch von cerebralen Erkrankungen; theils aber auch isolirt für sich in Folge von Erkältungen, abnormer Ausdehnung der Blase, Blasenentzündungen; theils ferner in Folge von gelegentlichen Reflexerregungen oder toxischen Einwirkungen, welche stark irritirend auf die Blasenschleimhaut, auch lähmend oder erregend auf ihre Musculatur wirken. — Die Umstände, unter welchen Blasenstörungen auftreten, können also sehr verschieden sein: manchmal bestehen diese ganz isolirt für sich, häufiger sind sie nur Theilerscheinung eines complicirteren Krankheitsbildes, nicht selten aber gehen sie auch den übrigen Erscheinungen eines centralen Leidens (Tabes, Myelitis u. dergl.) lange Zeit als ganz isolirtes Initialsymptom voraus.

Für fast alle diese Störungsformen nun, besonders für jene, welche nicht mit gröberen entzündlichen oder neoplastischen Erkrankungen der Blase einhergehen und welche nicht etwa auf mechanischer Beeinträchtigung durch Läsionen der Nachbarorgane (Prostata, Rectum, Uterus, Ovarien etc.) beruhen, kann die elektrische Behandlung in Frage kommen.

Weniger gilt dies freilich für den sogenannten Blasenkrampf, den Tenesmus vesicae, der wieder in Form eines Krampfes des Detrusor — als krampfhafte Incontinenz, oder in Form eines Krampfes des Sphincter — als krampfhafte Retention des Harns, Ischuria spastica erscheinen kann. Da sucht man meist auf anderen Wegen zum Ziel zu kommen, besonders wenn es sich dabei um entzündliche Erkrankungen der Blase selbst handelt. Doch gibt es auch rein nervöse Formen von Blasenkrampf, die ganz wohl in das Bereich der Elektro-

therapie fallen können. Da gilt es denn vor Allem, die *Ursache* des abnormen Reizes zu ermitteln und diese zuerst zu beseitigen. Denken Sie dabei zunächst an eine Erkrankung innerhalb des Wirbelkanals und im Rückenmark selbst und suchen Sie dieselbe entsprechend zu behandeln! Hierher gehören vor Allem stabile galvanische Ströme durch das Lendenmark und die untersten Abschnitte der Wirbelsäule, resp. die eindringliche stabile Einwirkung der An auf den vermuthlichen Krankheitsherd (einen solchen Fall hat E. Koch mit Erfolg behandelt); oder Sie suchen durch starke Hauterregung einen Gegenreiz auszuüben, der den krampfauslösenden Reiz beseitigt, ähnlich wie bei der Behandlung der Neuralgien: also faradische Pinselung der Haut über der Symphyse, am Perineum, am Kreuzbein u. s. w.

Direct gegen den Blasenkrampf aber wird nach denselben Grundsätzen verfahren, wie bei der Behandlung der Krämpfe überhaupt; d. h. also mit dem galvanischen Strom stabile Einwirkung, mit Ein- und Ausschleichen, mit vorwiegender Wirkung der An auf den eigentlichen Sitz der krankhaften Reizung, — eine Forderung, die natürlich gerade an der Blase nicht leicht zu erfüllen ist. Am besten werden Sie thun, eine (grosse) Elektrode über der Symphyse tief einzudrücken, die andere direct gegenüber auf das Kreuzbein oder meist noch besser auf das Perineum zu appliciren; und zwar wird es am räthlichsten sein, die An auf das Kreuz oder auf das Perineum zu setzen. — Die gleichen Applicationsstellen sind auch zu wählen für die Anwendung des faradischen Stroms: versuchen Sie es zunächst mit milden faradischen Strömen in dieser Weise, und erst wenn das nicht hilft, gehen Sie zu stärkeren „schwellenden" Strömen über und prolongiren die Applicationsdauer mehr und mehr.

Bei Blasenkrampf etwa mit der Urethral- oder Rectalelektrode zu operiren, halte ich nicht für angezeigt; sehr leicht wird man den Reizzustand dadurch vermehren, und überdies riskirt man mittelst des galvanischen Stroms, der hier doch in Form stabiler, länger dauernder Ströme anzuwenden wäre, die Bildung von Aetzschorfen; man sollte also von diesem Verfahren ganz absehen; eher wäre in verzweifelten Fällen die Anwendung faradischer Ströme mittelst dieser internen Methode zu gestatten. — Die Mittheilung genauerer Erfahrungen über diesen Punkt wäre sehr erwünscht.

Die eigentliche Domäne aber für die Elektrotherapie der Blasenstörungen ist die *Blasenschwäche* und die *Blasenlähmung*; sie ist ein ebenso häufiges als wichtiges und lästiges Krankheitssymptom, das von den leichtesten Andeutungen bis zu den schwersten

Formen in allen möglichen Gradabstufungen ausgebildet sein kann; ein Symptom, das manchmal rasch und leicht zu beseitigen, andere Male geradezu unheilbar ist und die schwersten Belästigungen und Gefahren für die Kranken mit sich führt. Es sind vor allen Dingen Spinalaffectionen (Tabes, Compression, Blutung, Myelitis, Sclerose u. s. w.), bei welchen die Blasenlähmung eine sehr wichtige Rolle spielt und ungemein häufig zur Beobachtung kommt; ferner die verschiedenartigsten peripheren Nervenläsionen, welche gerade die Blasennerven innerhalb der Cauda equina oder im Plexus sacralis und seinen Aesten treffen; sehr viel seltener ist das Symptom bei Gehirnaffectionen; um so häufiger dagegen bei der Hysterie, bei welcher Blasenlähmung etwas Alltägliches ist; endlich kommen aber auch Blasenlähmungen in mehr selbständiger Weise, ganz isolirt für sich, mit oder ohne nachweisbare Ursache (Erkältung, Traumata, Commotion, übermässige Distension, Vergiftung mit Opium u. dergl.) vor.

Blasenlähmung kann in verschiedener Form auftreten; betrifft sie vorwiegend den *Detrusor*, so erscheint das Bild der *Retentio urinae* (der „Harnverhaltung") in ihren verschiedenen Gradabstufungen; betrifft sie vorwiegend den *Sphincter*, dann haben Sie das Bild der *Incontinentia urinae* (des „Harnträufelns") in mannigfaltigen Graden; nicht selten aber sind beide Theile der Blasenmusculatur gelähmt — die Kranken können den Urin nicht zurückhalten und können ihn nicht freiwillig entleeren; es findet dann entweder eine zeitweilige complete und reguläre, aber dem Willenseinfluss entzogene Entleerung der Blase statt (wenn der Reflexapparat im Lendenmark unversehrt ist), oder es geschieht ein beständiges Abträufeln des Harns; dabei kann die Blase trotzdem in übermässigem Grade durch stagnirenden Harn ausgedehnt sein (Ischuria paradoxa). — Es würde mich zu weit führen, hier in alle Details über die Innervation der Blase und die verschiedenen Möglichkeiten der Störung derselben an verschiedenen Stellen (in der Blasenmusculatur selbst, oder in den peripheren Nerven, oder im Lendenmark mit seinen Centren für die Blasenentleerung, oder oberhalb desselben, wo die zum Gehirn aufsteigenden sensiblen und motorischen Bahnen für die Blaseninnervation im Rückenmark verlaufen u. s. w.) einzugehen; ich verweise Sie in dieser Beziehung auf die Lehrbücher der Physiologie oder auf mein Handb. d. Rückenmarkskrankheiten (2. Aufl. S. 65 u. 146), wo ich diese Verhältnisse auseinandergesetzt und versucht habe, die einzelnen Formen der Blasenlähmung je nach dem verschiedenen Sitze der lähmenden Ursache zu charakterisiren.

Sicherlich aber ist es für die rationelle elektrische Behandlung

ganz unerlässlich, dass Sie sich in jedem einzelnen Falle darüber klar zu werden suchen, welche Form und Localisation der Störung vorliegt, auf welchem Wege dieselbe zu Stande gekommen ist und besonders wo der eigentliche genauere Sitz der lähmenden Erkrankung im Nervensystem ist.

Darnach ist dann im Einzelfalle die *Methode der elektrischen Behandlung* zu bestimmen. Natürlich haben Sie Ihr Augenmerk zuvörderst auf das *Grundleiden* zu richten und die gegen dasselbe etwa zu instituirende elektrische Behandlung auszuführen. Ich brauche dem, was ich früher ausführlich über die Behandlung der Rückenmarkskrankheiten, der peripheren Nervenleiden, der Hysterie etc. gesagt habe, hier nichts hinzuzufügen. Sie sollen auch nicht glauben, dass ich in der elektrischen Behandlung dieser Grundleiden etwa das einzige Heil fände — im Gegentheil, ich weiss, dass auch mit andern Mitteln und Methoden Vieles und oft mehr als mit der Elektrotherapie zu erreichen ist bei den hier in Frage kommenden Affectionen.

Neben dieser causalen Behandlung aber und in den nicht seltenen Fällen, wo eine solche überhaupt nicht ausführbar ist, kommt dann noch die *directe Behandlung der Blasenlähmung* in Frage. Dieselbe wendet sich ausschliesslich an die Blase selbst und die ihr zunächst angehörigen Nervenbahnen und Nervencentren. Sie kann in verschiedener Weise ausgeführt werden — percutan mit feuchten Elektroden oder intern mittelst des Katheters, mit dem faradischen oder mit dem galvanischen Strom. — Die verschiedenen wirksamen Localisationen des Stroms sind folgende:

Für die percutane Anwendung setzen Sie den einen Pol (in der Regel die An) auf die Gegend der Lendenanschwellung, auf die untersten Brust- und obersten Lendenwirbel, den andern (die Ka) auf die Blasengegend und zwar, wenn es sich vorwiegend um Retention handelt, dicht über die Symphyse mit möglichst tiefem Eindrücken; wenn hauptsächlich Incontinenz vorliegt, auf das Perineum, in möglichst nahe und innige Berührung mit dem Sphincter (auch bei Weibern in passender Weise zu appliciren). Sind beide Muskelpartien afficirt, dann wählen Sie beide Applicationen oder machen es wohl auch so, dass der eine Pol über die Symphyse und der andere gleichzeitig auf das Perineum gesetzt wird. — Bei dem Gebrauch des *galvanischen Stroms* lassen Sie denselben stabil und labil einige Minuten an den genannten Stellen einwirken und fügen mehrfache Unterbrechungen und wohl auch Wendungen des Stroms hinzu; die Stärke desselben ist so zu wählen, dass bei KaS lebhafte Zuckun-

gen in den Bauchmuskeln (von deren motorischen Punkten aus) entstehen. — Mit dem faradischen Strom lassen Sie ebenfalls an den genannten Stellen möglichst starke Ströme einige (5—10) Minuten lang, mit mehrfachen Unterbrechungen, hindurch gehen oder wenden die sogenannten schwellenden faradischen Ströme an.

Für die interne Anwendung wird die An in der gleichen Weise auf die Lendengegend applicirt; eine katheterförmige, bis zu dem Metallknopf isolirte Blasenelektrode wird in die Harnröhre eingeführt: wenn es sich um Incontinenz handelt, nur bis zum Blasenhals, um hier den Sphincter direct zu reizen; bei vorliegender Retention dagegen bis in die — womöglich noch gefüllte oder vorher mit lauwarmem Salzwasser zu füllende — Blase selbst. Natürlich muss für absolute Desinfection der Katheterelektrode gesorgt sein. — Mit dem galvanischen Strom dürfen Sie dann nur kurze Ka-Schliessungen oder einzelne Wendungen mit ganz kurzer Schliessungsdauer machen, um Aetzungen zu vermeiden; am besten wird dabei die Stromstärke mit dem Galvanometer bestimmt. — Mit dem faradischen Strom können Sie ziemlich hohe Stromstärken wählen, da die Blase selbst gar nicht, die Harnröhre in ihren tieferen Theilen nur sehr wenig empfindlich ist; und hier kann der Strom — mit öfteren Unterbrechungen — längere Zeit in gleichbleibender Stärke oder auch an- und abschwellend einwirken. Als Maass für die Stromstärke kann bei der Faradisirung des Sphincter auch dienen, dass derselbe bei jeder Schliessung des Stroms sich contrahirt und dadurch den Katheter etwas nach vorn, aus der Harnröhre heraus, bewegt. — Bei der Faradisirung des Detrusor kann es zweckmässig sein, um den Strom nach allen Seiten der Blasenwand zu dirigiren, die An auf den Bauch, rechts und links und nach oben von der Blase und an das Perineum abwechselnd zu appliciren; die dabei eintretenden Muskelcontractionen geben ein genügendes Maass für die Stromstärke ab. Bei der internen Application sollen Sie die Sitzungen nicht allzulang ausdehnen!

Endlich ist auch noch eine Application vom Rectum aus möglich: es wird dann die An (olivenförmige Metallelektrode) in das Rectum bis zu der entsprechenden Höhe eingeführt, die Ka über der Symphyse applicirt und nun der galvanische oder faradische Strom ganz in derselben Weise hindurchgeschickt, wie vorstehend beschrieben; ja man hat hier auch versucht (Duchenne, Petrequin, Erdmann), gleichzeitig eine Katheterelektrode in die Harnröhre oder in die Blase einzuführen und auf diese Weise die Blasenmusculatur zu reizen. Da man dabei jedes Maassstabes für die zur Wirkung kom-

mende Stromstärke entbehrt, und überdies nur die nach hinten gelegenen Abschnitte der Musculatur reizt, wird dies Verfahren keinen besonderen Vortheil bieten.

In allen schwierigeren und hartnäckigen Fällen von Blasenlähmung füge ich in der Regel noch eine directe und energische Galvanisirung des Lendenmarks hinzu, um die hier liegenden Centren der Blaseninnervation direct zu erregen; je nach den Umständen verbinde ich damit auch noch eine starke labile Kathodenbehandlung der Cauda equina bis zum Steiss und Perineum hinab oder eine Behandlung des ganzen Rückenmarks bis zur Halswirbelsäule hinauf.

Natürlich werden Sie je nach den vorliegenden Fällen und ihrer Diagnose die Auswahl unter diesen Applicationsmethoden treffen; im Allgemeinen empfiehlt es sich, von den leichteren und milderen Proceduren allmählich zu den stärkeren und eingreifenderen überzugehen.

Die Erfolge dieser Behandlung sind in den einzelnen Fällen sehr verschieden; bei Myelitis transversa, Compression oder Blutung u. s. w. gewöhnlich sehr gering, sehr viel besser meist bei Tabes, wo die elektrische Behandlung doch oft eine recht gute palliative Hilfe bringt; recht günstig, manchmal glänzend, bei den hysterischen Formen, ebenso bei cerebraler Blasenlähmung; sehr günstig auch bei manchen toxischen Formen oder bei Lähmungen unbekannter Art; doch lassen auch hier manchmal alle Behandlungsmethoden im Stich.

Eine ganz besondere Form der Blasenschwäche ist das sogenannte Bettnässen, die Enuresis nocturna; sie ist aber ein äusserst dankbares Object für die Elektrotherapie.

Die Ansichten über das eigentliche Wesen dieses häufigen Leidens sind noch keineswegs geklärt und damit ist noch allerlei Vermuthungen über den genaueren Sitz und die Pathogenese desselben Raum gegeben. Mir scheint das Wesen desselben in den weitaus meisten Fällen in einem vorhandenen Missverhältniss zwischen der Tiefe des Schlafs und der Stärke der mit der Blasenfüllung resp. dem Drang zur Urinentleerung verbundenen sensiblen Erregung zu bestehen. Dies gilt jedenfalls für alle Fälle, in welchen während des Tags absolut keine Störung der Urinentleerung vorhanden ist. Welchen Antheil aber im einzelnen Fall die abnorme Tiefe des Schlafs und welchen die etwa verminderte sensible Erregbarkeit der Blase und des Blasenhalses hat, ist nicht immer leicht zu entscheiden; sicherlich gibt es Fälle, in welchen bloss die Tiefe des Schlafes, aus

welchen die Individuen auch mit anderen Mitteln, mit Anrufen, Schütteln u. s. w. oft kaum zu erwecken sind, die Ursache des lästigen Leidens ist; bei anderen scheint in der That eine Abstumpfung der sensiblen Erregbarkeit der Blase vorhanden zu sein. — Weiterhin aber wäre vielleicht auch eine gesteigerte Erregbarkeit der Blasencentren im Lendenmark zu beschuldigen, welche schon bei geringerer peripherer Erregung als normal sofort zu einer unaufhaltsamen reflectorischen Entleerung der Blase führt. — Und endlich ist für jene Fälle, in welchen auch am Tage ein mehr oder weniger ausgesprochener Grad von Incontinentia urinae besteht, wo die Kinder auch am Tage die Kleider nässen, in der Schule nicht rasch genug zum Abort kommen können, eine gewisse Schwäche des Sphincter vesicae anzunehmen. — Es sind also wohl für die einzelnen Formen verschiedene Ursachen zuzulassen und es kann der Sitz der Störung dementsprechend in sehr verschiedener Höhe der die Blasenentleerung beherrschenden Nervenbahnen — peripher, im Lendenmark, wohl auch höher oben im Rückenmark, vielleicht selbst im Gehirn — gesucht werden. Da alle sonstigen Erscheinungen einer gröberen Läsion zu fehlen pflegen, müssen wir eine auf diese Bahnen beschränkte functionelle Störung annehmen, welche wahrscheinlich in vielen Fällen auf einer bestehenden neuropathischen Disposition beruht.

Die Behandlung wendet sich zunächst und zumeist an die Blase selbst, und es hat hier die von SEELIGMÜLLER angegebene Methode den Vorzug grösster Einfachheit und doch gewöhnlich vollkommener Wirksamkeit. Er führt eine circa 1 Cm lange Messingzwinge (oder Metalldraht) in die Harnröhrenmündung ein (auch bei Mädchen), verbindet sie mit der Ka des secundären faradischen Stromes und applicirt die An als Schwammelektrode über die Symphyse; Strom von deutlich fühlbarer Stärke einige Minuten lang hindurchgeführt; darnach gewöhnlich sofort Besserung, von welcher SEELIGMÜLLER einige ganz frappante Beispiele erzählt; unter anderen folgendes:

171. Beobachtung von SEELIGMÜLLER. — Enuresis nocturna (et diurna). — 22jähriges Fräulein litt seit frühester Kindheit an Incontinentia urinae, bei Tag und Nacht. Alle erdenklichen Mittel vergeblich angewendet. Manchmal Remissionen von ein- bis mehrmonatlicher Dauer, wobei wenigstens die Enuresis nocturna ausblieb, aber am Tage war Patientin durch das Leiden im höchsten Grade incommodirt. Im letzten halben Jahre wurde Patientin regelmässig des Nachts 2—3 mal aus dem sehr tiefen Schlaf geweckt, und trotzdem kam es nicht selten zur Enuresis. Sehr üble Folgen des Leidens auf das Allgemeinbefinden; Verhinderung an jeder Berufsthätigkeit und an jedem Lebensgenuss; Abmagerung, hektisches Aussehen, schwermüthige Verstimmung. — Faradische Behandlung wie oben angegeben, 5 Minuten lang; nach der

ersten Sitzung sofort Besserung; am Tage nur 2 mal urinirt (am Tage vorher alle Viertelstunden!), Nachts gar nicht; vorzüglicher Schlaf. — Schon nach der dritten Sitzung ganz normales Verhalten; Patientin hat jetzt eigenthümlicher Weise ganz leisen Schlaf, erwacht bei jedem Geräusch, während sie vorher sehr fest schlief. — Nach der achten Sitzung wurde Patientin vollständig geheilt entlassen; die Heilung hielt Stand; das Allgemeinbefinden war vortrefflich.

Ich selbst mache das Verfahren gewöhnlich so, dass ich die An auf das Lendenmark applicire, die (kleinere) Ka zuerst über die Symphyse, dann an das Perineum ansetze, ziemlich starken Strom je 1—2 Minuten hindurchführe und zum Schluss eine Drahtelektrode circa 2 Cm in die Harnröhre einschiebe — bei kleinen Mädchen applicire ich statt dessen eine „kleine" Schwammelektrode zwischen die Schamlippen dicht an die Harnröhrenmündung — und nun auch hier den faradischen Strom noch 1—2 Minuten lang einwirken lasse, bei solcher Stärke, dass deutliche, etwas schmerzhafte, Empfindung entsteht.

In hartnäckigeren Fällen führe ich wohl auch eine Urethralelektrode bis zum Blasenhals ein, oder ich wende ausserdem den elektrischen Strom in der früher geschilderten Weise an; jedenfalls füge ich dann immer eine galvanische Behandlung des Lendenmarks und eventuell auch des ganzen Rückenmarks bis zum Halstheil hinzu, gerade wie in den schwereren Fällen von Blasenlähmung. — Zu einer directen Behandlung des Blasenhalses von der Urethra und vom Rectum aus, wie sie von Duchenne, Erdmann und Desparquets geübt wurde, werden Sie kaum jemals zu greifen haben.

Die Erfolge dieser elektrischen Behandlung sind gewöhnlich ausgezeichnet, besonders wenn es sich um etwas ältere Kinder oder um bereits Erwachsene handelt; nach einer oder wenigen Sitzungen schon tritt Besserung, meist in kurzer Zeit Heilung ein; manchmal ist aber auch eine länger fortgesetzte Behandlung nöthig, und ich will nicht verschweigen, dass mich auch die elektrische Behandlung in manchen Fällen gänzlich im Stich gelassen hat, trotz consequenter und nach allen Richtungen modificirter Anwendung.

Unter den **Erkrankungen der männlichen Geschlechtsorgane** sind es vor allen Dingen wieder die functionellen Störungen, welche der elektrischen Behandlung zugewiesen werden; von den übrigen habe ich nur sehr wenig zu sagen.

Die Angaben, welche Chéron und Moreau-Wolf über ihre Erfolge mit der galvanischen Behandlung von Entzündung, Anschwellung und Hypertrophie der Prostata gemacht haben,

sind nicht gerade sehr vertrauenerweckend und sind auch seither von Niemand sonst, nicht einmal von diesen Autoren selbst, bestätigt worden. Dieselben führen eine Metallelektrode in das Rectum ein, drücken dieselbe an die Prostata an (meist die Ka, nur bei ausgesprochener Schmerzhaftigkeit die An) und setzen die andere Elektrode auf das Perineum. Mässige Stromstärke; 5—10 Min. Dauer; im Ganzen 18—20 Sitzungen. — Die Erfolge werden als überraschend günstige geschildert, das Verfahren für weit wirksamer als die übrigen chirurgischen und medicinischen Heilmittel erklärt.

Ganz ähnliches wollen dieselben Autoren auch bei der blennorrhoischen und traumatischen Orchitis erreicht haben; sie behaupten durch die galvanische Behandlung die Dauer der Krankheit wesentlich abzukürzen und die Kranken arbeitsfähig zu erhalten. Ihre Methode besteht in der stabilen Durchleitung eines starken galvanischen Stromes durch die Geschwulst (6—8 Minuten lang); dann stabiler Strom von dem schmerzhaftesten Punkte der Geschwulst zum Samenstrang (4—6 Minuten) und endlich noch aufsteigender Strom längs des Samenstranges. Unmittelbar auf diese Application folge Erleichterung, und die Heilung sei nach wenig Sitzungen vollendet. — Auch diese Angaben bedürfen noch sehr der Bestätigung. Ich habe sie aber anführen wollen, um diejenigen von Ihnen, welche vielleicht den elektrischen Strom auch auf diesem Gebiete erproben möchten, auf den Gegenstand aufmerksam zu machen; um so mehr, als ja unsere Kenntniss über die katalytischen Wirkungen des Stromes die Möglichkeit derartiger Erfolge in keiner Weise auszuschliessen gestattet.

Auch gegen die, viele functionelle Störungen begleitende, meist auf Onanie und geschlechtliche Excesse zurückzuführende Atrophie und Schlaffheit der Hoden hat man elektrische Ströme öfters — und nicht ohne Nutzen — angewendet. Die Methode ist, mässig starke faradische oder galvanische Ströme einige Minuten durch die Hoden zu leiten, eventuell auch gleichzeitig den Samenstrang — wegen der zuleitenden Gefässe und Nerven — zu galvanisiren.

Das wichtigste und dankbarste Gebiet für den Elektrotherapeuten bilden jedoch die so häufigen Functionsanomalien, wie sie sich in den verschiedenen Gradabstufungen der Impotenz, in krankhaften Pollutionen, Spermatorrhoe und Aspermatismus manifestiren können. Es ist mir hier nicht gestattet, irgendwie auf die Pathologie dieser sehr vielfältigen, verwickelten und schwierigen Störungen einzugehen, um so weniger als das elektrotherapeutische Verfahren bei den verschiedenen hier in Frage kommenden Erkran-

kungsformen immer so ziemlich das gleiche ist; ich verweise Sie vielmehr für alle breiteren Auseinandersetzungen und alle Details auf die gute Arbeit von Curschmann und auf das betreffende Kapitel in dem Buche von Benedikt. Hier muss ich nur so viel vorausschicken, dass ein Theil der erwähnten Störungen zurückzuführen ist auf gröbere anatomische Veränderungen, auf die Folgen von Entzündungen der Harnröhre, der Hoden und Nebenhoden, des Samenstrangs, der Prostata u. s. w., wohl auch auf Neubildungen u. dergl. — Hierbei wird die elektrische Behandlung in der Regel nur wenig auszurichten haben und selten in Frage kommen.

Ein anderer Theil der Fälle aber ist zurückzuführen auf schwere organische Erkrankungen des (peripheren oder centralen) Nervensystems; hier sind die sexuellen Functionsstörungen, die Pollutionen, die Impotenz, Spermatorrhoe, der Priapismus u. s. w. nur die Symptome etwa einer beginnenden Tabes oder einer chronischen Myelitis oder Rückenmarkscompression, oder wohl auch einer schwereren Läsion der Nerven der Cauda equina u. s. w. Es ist bekannt, dass einzelne Rückenmarkskrankheiten die sexuelle Function häufig und frühzeitig herabzusetzen oder zu vernichten pflegen (so besonders die Tabes, Myelit. transversa, Compression, Meningitis chron.), während dieselbe bei anderen (so bei den Poliomyelitisformen, der spastischen Spinalparalyse u. s. w.) vollständig intact bleiben kann. Bei jenen kann die elektrische Behandlung gelegentlich interveniren, um als symptomatisches Mittel direct auf die gestörte Geschlechtsfunction einzuwirken, eine nach der Heilung des Grundleidens restirende Schwäche derselben zu beseitigen; immer aber wird die Möglichkeit der Heilung oder auch nur der Besserung wesentlich von dem Grundleiden bestimmt werden und von diesem abhängen; und wie Benedikt ganz richtig bemerkt, ist es auch durchaus nicht immer von Vortheil für die Kranken, diese Function frühzeitig wiederherzustellen; denn einem Tabischen kann die dadurch wieder ermöglichte Reizung und Ueberreizung des Rückenmarks durch den geschlechtlichen Verkehr sehr leicht viel Schaden bringen.

Eine dritte Gruppe aber enthält diejenigen Fälle von gestörter Geschlechtsfunction, in welchen diese entweder ganz isolirt für sich besteht, durch locale Schädlichkeiten, gewöhnlich durch functionelle Ueberreizung hervorgerufen, und so das Hauptobject der Klagen und der Behandlung bildet; oder aber, in welchen sie nur Symptom einer allgemeinen functionellen Neurose, einer Neurasthenie, Spinalirritation, Hypochondrie oder dergl. ist, oder wo diese Störungen doch wesentlich auf der Grundlage einer neuropathischen Disposition, einer

allgemeinen nervösen Schwäche und Reizbarkeit, vielleicht mit Hinzutreten ganz geringer sonstiger Schädlichkeiten (sexuelle Excesse, Entzündung, Reizungs- und Erschlaffungszustände in der Harnröhre, in der Gegend der Ductus ejaculatorii) erwachsen sind. Das sind weitaus die häufigsten Formen und auch diejenigen, bei welchen die Behandlung ihre schönsten Erfolge aufzuweisen hat und bei welchen auch gerade die elektrische Behandlung ganz speciell indicirt zu sein pflegt. Es sind meist die verschiedenen Abstufungen der „reizbaren Schwäche" auf sexuellem Gebiet, welche uns hier beschäftigen und die in wechselnder Reihenfolge zur Abnahme der Potenz, verfrühter Ejaculation, mangelhafter Erection, abnorm häufigen Nachtpollutionen, schliesslich zu Tagpollutionen und Spermatorrhoe führen: Zustände, welche dann meist von einem ganzen Heer sonstiger nervöser Symptome, von Erscheinungen der Neurasthenie auf allen möglichen Nervengebieten, besonders aber von stark hypochondrischer Verstimmung begleitet zu sein pflegen.

Ausserdem gibt es aber noch einzelne Fälle, welche in keine der drei Gruppen zu rangiren sind, in welchen z. B. absolute Impotenz, oder abnorme Pollutionen oder Aspermie vorkommen bei sonst ganz gesunden Männern, mit tadelloser Vergangenheit und ohne jedes Zeichen einer Erkrankung der Genitalien oder des Nervensystems; und endlich auch gewisse Störungen, die durch Diabetes, Bleiintoxication, Alkoholismus u. dergl. entstehen.

Alle diese mannigfaltigen Zustände sind mit mehr oder weniger Glück von verschiedenen Beobachtern der elektrischen Behandlung unterzogen worden: die Resultate, welche Schulz, Benedikt, Möbius u. A. berichten, und welchen ich ebenfalls eine ganze Reihe günstiger Erfolge zur Seite stellen könnte, beweisen jedenfalls, dass dem elektrischen Strom auch auf diesem Gebiete ganz entschieden ein ausgedehnter Wirkungskreis gebührt und dass man in vielen Fällen durch die elektrische Behandlung allein oder neben der gleichzeitigen Anwendung anderer Verfahrungsweisen sehr befriedigende Resultate erzielen kann.

Die dazu verwendbare *Behandlungsmethode* hat sich natürlich vor Allem nach dem *Grundleiden* zu richten und für viele Fälle ist dies sogar das Wesentliche. Ich verweise Sie in dieser Beziehung auf das, was ich s. Z. über die Behandlung von Gehirn- und besonders von Rückenmarksleiden, noch mehr auf das, was ich Ihnen über die Behandlung der Neurasthenie und verwandter Zustände gesagt habe. So weit diese Dinge in das Bereich der Elektrotherapie

fallen, sind natürlich zuerst die durch dieselben geforderten Applicationsmethoden zu versuchen.

Damit allein werden Sie in der Regel nicht auskommen, sondern Sie werden in vielen, ja den meisten Fällen noch eine **directe elektrische Behandlung** der Genitalien hinzufügen müssen, ganz ebenso wie dies für andere Symptome jener Krankheiten gilt. Und wieder wird nicht selten diese directe Behandlung die Hauptsache oder die ausschliesslich anzuwendende sein, wenn das sexuelle Leiden das einzige oder doch das am meisten hervortretende Symptom im Gesammtkrankheitsbilde ist.

Es handelt sich in der übergrossen Mehrzahl der Fälle wohl um eine Anregung und Kräftigung der betreffenden nervösen Functionen, um Beseitigung paretischer Zustände im Lendenmark und den Genitalnerven, viel seltener um Beseitigung von Reizzuständen, abnormer Erregung oder Erregbarkeit; je nachdem mehr das eine oder andere anzunehmen ist, werden gewisse Modificationen in der Behandlung anzubringen sein, die sich nach allgemeinen Grundsätzen ganz von selbst ergeben. — Da nun der Verlauf und die Vertheilung der Genitalnerven, so weit sie an der Erection und Ejaculation betheiligt sind, da ihre Abhängigkeit von gewissen Centren im Lendenmark, die Beziehungen dieser Centren und ebenso der Genitalien selbst zu gewissen höher gelegenen Abschnitten des centralen Nervensystems (bis zum Gehirn hinauf, zum Sitze des Geschlechtstriebes, der Phantasie u. s. w.) die grössten Analogien mit den Innervationsverhältnissen der Harnblase darbieten, so ist es fast selbstverständlich, dass die bei den sexuellen Functionsstörungen gebrauchten elektrischen Behandlungsmethoden im Ganzen den bei Blasenstörungen üblichen durchaus nachgebildet sind. Das ergibt sich auch aus der Betrachtung der von den verschiedenen Beobachtern angewendeten Methoden.

Im Allgemeinen wird der **galvanische Strom** für diese Zwecke vorgezogen; die Methode, welche ich für die zweckmässigste halte, ist folgende: die An („grosse" Elektrode) auf dem Lendenmark; die Ka („mittlere" Elektrode) stabil und labil längs des Samenstrangs, vom Leistenring nach abwärts, jederseits ca. 1—2 Min. lang; Strom ziemlich kräftig, so dass deutliches Hautbrennen entsteht (30—40° N-Abl.); dann folgt Ka labil über die obere wie untere Fläche des Penis bis zur Glans, mit kräftigen Strichen, ca. 1 Min.; hierauf ebenso Ka am Perineum labil und stabil — bei emporgezogenem Hodensack — bis zur Wurzel des Penis, 1—2 Min. lang; einzelne Unterbrechungen oder Wendungen können zum Zweck stär-

kerer Erregung hinzugefügt werden. — Besteht etwa Anästhesie am Penis, besonders an der Glans, so können Sie die Ka darauf etwas länger einwirken lassen. — Sind die Hoden atrophisch, schlaff, das Scrotum kühl, dann machen Sie directe Durchleitung des Stroms durch dieselben.

Dies ist das Verfahren, wie es besonders gegen Impotenz zu gebrauchen ist; bestehen vorwiegend Pollutionen oder selbst Spermatorrhoe, so sind die mehr erregenden Proceduren eher zu meiden, vorwiegend stabile Ströme anzuwenden, event. auch die An am Perineum zu appliciren. — Haben Sie Grund zu der Annahme, dass die Spermatorrhoe bedingt oder unterhalten wird durch Reizungs- oder Erschlaffungszustände in der Gegend der Ductus ejaculatorii, so empfiehlt sich eine directe Beeinflussung dieser Partie mittelst der Harnröhrenelektrode; dieselbe wird bis zur Pars prostatica eingeführt und bei vorwaltenden Reizzuständen lässt man die An, bei vorwaltenden Erschlaffungszuständen aber lieber die Ka durch dieselbe einwirken; mässig starker Strom (Galvanometer!), und nur immer ganz kurze Dauer, wegen der Gefahr der Aetzung!

Aber auch eine faradische Behandlung von Impotenz und Spermatorrhoe ist keineswegs ausgeschlossen; Sie appliciren dann die Elektroden ungefähr an den gleichen Stellen und in derselben Zeitdauer; Ströme von ziemlicher Stärke sind gewöhnlich anzuwenden. — Auch directe Faradisation der Hoden ist bei schlechter Ernährung und geringer Turgescenz derselben empfohlen; Gunther will dieselbe mit Erfolg bei Azoospermie angewendet haben. — Besteht Anästhesie der Haut (durch die faradocutane Prüfung kann manchmal an einzelnen Hautstellen die Abstumpfung der Empfindlichkeit nachgewiesen werden —), oder auffallende Kälte des Penis, Schlaffheit des Scrotums u. s. w., so kann der faradische Pinsel mit Nutzen auf die Genitalien angewendet werden (auch auf das Perineum und die Aftergegend, von wo eine energische Reflexcontraction des Scrotum auszulösen ist). — Auch die intraurethrale Application des faradischen Stroms kann gemacht werden, doch ist dabei stärkere Reizung zu vermeiden. — Von Möbius wird auch die Application der einen Elektrode ins Rectum vorgeschlagen, um dadurch den Ductus ejaculator. und der Prostata näher zu rücken; er setzt die andere Elektrode auf das Perineum und wendet schwellende faradische Ströme 2—3 Min. lang an und fügt dann noch eine kurze galvanische Behandlung hinzu, Ka im Rectum, An auf dem Kreuzbein; die Erfolge werden gerühmt. Ich habe davon noch keinen Gebrauch gemacht.

In allen irgendwie schweren oder hartnäckigen Fällen aber versäume ich niemals eine regelmässige galvanische Behandlung des Lendenmarks, in welchem ja die wichtigsten Centren für die Genitalfunctionen gelagert sind; in Fällen von vermuthlicher anatomischer Erkrankung füge ich auch die galvanische Behandlung der Cauda equina hinzu und meist erstrecke ich die galvanische Behandlung auch noch bis hinauf zum Halsmark, besonders bei den Kranken, bei welchen eine mehr diffuse Schwächung des ganzen Genitalnervensystems bis hinauf zum Gehirn zu vermuthen ist.

Immer muss die Behandlung längere Zeit fortgesetzt werden, 6—8 Wochen ist das Mindeste, oft noch viel länger, in täglichen Sitzungen. Meist sind andere Kurverfahren, Tonica, Bäder, Wasserkur u. s. w. passend damit zu verbinden.

Die Erfolge, die ich mit diesen Methoden erzielt habe, waren oft recht befriedigende, besonders bei den rein functionellen Formen. Ich bin aber auch auf Fälle gestossen, die anscheinend eine ganz gute Prognose gewährten und doch der elektrischen Behandlung vollkommen Trotz boten; es ist deshalb klug, von vornherein nicht allzuviel zu versprechen — abgesehen natürlich von den Fällen, wo es sich um eine Art von psychischer Impotenz handelt und man die Kranken mehr aus psychischen Gründen als wegen irgend eines vorliegenden greifbaren Leidens elektrisirt.

Ueber die **Erkrankungen der weiblichen Geschlechtsorgane** und ihre elektrische Behandlung sind von vielen Seiten Einzelerfahrungen, z. Th. auch grössere Arbeiten publicirt worden (besonders neuerdings eine treffliche Arbeit von DIXON MANN), ohne dass dieselben, wenigstens bei uns in Deutschland, die Aufmerksamkeit der leitenden Gynäkologen auf sich gezogen zu haben scheinen; erst die allerneueste Zeit hat erfreuliche Zeichen einer Aenderung in dieser Hinsicht gebracht. Ich selbst habe auf diesem Gebiet so gut wie gar keine eigene Erfahrung, also auch kein massgebendes Urtheil. Dagegen sind die von anderer Seite mitgetheilten Erfahrungen doch so beachtenswerth, dass es wohl gerechtfertigt erscheinen dürfte, ihnen von Seiten der Gynäkologen etwas mehr Beachtung zu schenken und die mächtigen Heilwirkungen des Stroms auch auf diesem Gebiete, das ja ohnehin so viele Beziehungen zur Nervenpathologie hat, zu verwerthen. Ganz besonders müsste dazu doch schon der Umstand auffordern, dass der Uterus ein musculöses, sehr gefäss-

reiches und mit zahlreichen Nervenverbindungen ausgestattetes Organ ist; den vasomotorischen und katalytischen, den erregenden und beruhigenden Wirkungen des elektrischen Stroms scheint sich hier denn doch ein weites und dankbares Feld zu eröffnen; freilich können derartige Versuche in ausgiebiger und wissenschaftlich gedeihlicher Weise nur von Seiten der gynäkologischen Specialisten angestellt werden.

Ich muss mich dagegen hier darauf beschränken, ganz kurz über die wichtigsten von den mitgetheilten Erfahrungen zu referiren und dieselben der genaueren Berücksichtigung und Controle Anderer zu empfehlen:

In Bezug auf die Ovarie, jene bei nervösen Frauen und Hysterischen so häufige Hyperästhesie der Ovarien gegen Druck, die zu manchen schweren nervösen Erscheinungen in den nächsten Beziehungen steht, habe ich schon früher (27. Vorl. S. 542) einige Bemerkungen gemacht. Es wird sich jedenfalls verlohnen, die dort gegebenen Andeutungen über die Resultate der elektrischen Behandlung weiter zu verfolgen.

Ueber die elektrische Behandlung von Störungen der Menstruation liegt eine ganze Anzahl von Beobachtungen vor (Rockwell, Baker, Althaus, Taylor, Fieber, Good, Dixon Mann).

Gegen Amenorrhoe, mag dieselbe zur Zeit der Pubertät auffallend lange bestehen, oder im späteren Alter durch allerlei Ursachen, Krankheit, Nervosität, Anämie u. s. w. sich entwickelt haben, erweist sich der elektrische Strom häufig in ganz frappanter Weise nützlich. Vielfach ist schon von den Elektrotherapeuten die gelegentliche Beobachtung gemacht worden, dass während einer elektrischen Behandlung, besonders beim Galvanisiren des Rückens und der Beine, oder bei der allgemeinen Faradisation die Menses ungewöhnlich reichlich flossen, oder wohl auch verfrüht eintraten, Dinge, welche zur elektrischen Behandlung der Amenorrhoe auffordern mussten. Auch konnten natürlich schon die bekannten energischen Wirkungen der elektrischen Ströme auf die Gefässe und die vasomotorischen Nerven, auf die Anregung von Uterincontractionen u. s. w. a priori eine günstige Wirkung auf die Menstruationsvorgänge erwarten lassen.

Wollen Sie eine solche Amenorrhoe direct elektrisch behandeln, so können Sie dazu folgende Methoden anwenden:

Mit dem faradischen Strom: Bepinseln der Fusssohlen oder der inneren Schenkelflächen, oder Faradisiren vom Nacken aus zum Uterus, eine Methode, die Althaus früher als allein wirksam anpries; später hat er sich zum galvanischen Strom bekehrt. — Dixon

Mann wendet neben der galvanischen Behandlung auch die directe Faradisirung von der Lende zum Cervix uteri zur Zeit der zu erwartenden Menstruation an.

Die meisten Beobachter haben jedoch den *galvanischen Strom* vorgezogen; Sie können da anwenden: die *Galvanisation des Halssympathicus* (Fieber, Good); dann ferner die *Galvanisation der Wirbelsäule*, besonders ihrer untersten Abschnitte (Clemens, Good); ferner die *Galvanisation von der Lendengegend* (An) *zu den Ovarien* (Good, Althaus) und endlich die *intrauterine Galvanisirung* (Dixon Mann, Althaus) entweder so, dass Sie, wie Dixon Mann, die Ka in den Uterus einführen, die An auf das Lendenmark oder die Ovarien setzen, oder mit Althaus die An an das Os uteri appliciren, die Ka successive auf beide Ovarien. Als Uterinelektrode benutzen Sie ein katheterförmiges Instrument, oder eine kleine Schwammelektrode, oder eine plattenförmige kleine Cervixelektrode. Es soll ziemlich starker Strom angewandt werden (7—9 Milliwebers nach Dixon Mann), 10—15 Minuten lang, 2—3 Mal wöchentlich. Die Erfolge sollen oft ganz überraschend sein.

Dass elektrische Ströme gegen *Dysmenorrhoe* erfolgreich sein können, habe ich schon früher angegeben; ich erinnere Sie an die Beobachtungen von Neftel bei derartigen Zuständen, die von ihm als viscerale Neuralgien gedeutet werden (27. Vorl. S. 542). In solchen Fällen von schmerzhafter, krampfartiger Menstruation mögen Sie also zunächst einmal die Methode von Neftel versuchen (An auf die Brust- und Lendenwirbelsäule, Ka aufs Hypogastrium, die Ovarien u. s. w.); weiterhin aber auch noch folgende Methoden: nach Schwanda eine abwechselnde faradische und galvanische Behandlung des Uterus; oder nach Taylor die Application schwacher continuirlicher galvanischer Ströme, An am Kreuz, Ka in Form eines passenden Metallstäbchens in den Muttermund; derselben Methode, mit stärkeren Strömen, hat sich auch H. Bayer mit vortrefflichem Erfolg bei zwei Fällen von spastischer Dysmenorrhoe bedient; am besten ist wohl die Methode von Dixon Mann: die An in den Uterus (Uteruselektrode), Ka aufs Lendenmark, stabil, 10 Minuten lang, drei Mal wöchentlich in der intermenstrualen Zeit; auch hiervon werden sehr gute Erfolge gerühmt.

Es war a priori zu erwarten, dass gegen *Menorrhagien* (und Metrorrhagien im weiteren Sinne) unter gewissen Umständen mit dem elektrischen Strome etwas zu machen sein würde, besonders vermöge seiner, die Uteruscontractionen lebhaft anregenden Wirkung. In der

That sind auch von verschiedenen Autoren günstige Resultate davon berichtet worden. So sah MAKINTOSH eine heftige Blutung in der Nachgeburtsperiode durch Application des faradischen Stromes am Cervix uteri und auf das Abdomen sofort durch Contractionen des Uterus gehemmt werden. — DIXON MANN dagegen hat das Leiden durch Galvanisiren des Uterus (Ka im Uterus, An auf der Lende, 15 Minuten, 2 Mal wöchentlich, mit ziemlich starkem Strom) in den Pausen zwischen je 2 Menstruationen behandelt und geheilt, und H. BAYER sah bei diesem Verfahren nicht bloss die Menorrhagien, sondern auch das dieselben verursachende Myom nach längerer Behandlung schwinden.

Die von APOSTOLI in letzter Zeit, auf Grund zahlreicher, mit erstaunlichen Resultaten behandelter Fälle, empfohlene elektrische Behandlung der Uterusmyome fällt bereits in das Bereich der Galvanochirurgie und beruht auf der Etablirung energischer galvano-chemischer Aetzwirkungen im Uterus.

Unter den Veränderungen am Uterus selbst ist besonders die so häufige chronische Metritis ab und an zum Gegenstand elektrotherapeutischer Versuche gemacht worden; hier sollten sich besonders die katalytischen und vasomotorischen Wirkungen des Stroms hülfreich erweisen. BEAU und TRIPIER bedienen sich zu diesem Behuf des faradischen Stroms: Ersterer bringt eine feuchte Schwammelektrode an das Orificium uteri, die andere Elektrode auf den Bauch; TRIPIER führt die eine Elektrode in den Uterus ein, die andere getheilt gleichzeitig in das Rectum und auf die vordere Bauchwand, oder er faradisirt (bei Jungfrauen) durchaus percutan vom Abdomen zum Kreuzbein; auch MATHELIN empfiehlt hier besonders die TRIPIER'sche „utero-bilinguinale Faradisation". — BARTHOLOW dagegen hat seinen Zweck mit dem galvanischen Strom erreicht: Anode (per speculum) am Os uteri, Ka auf dem Hypogastrium, 5—10 Minuten stabil, 2—3 Mal wöchentlich. — DIXON MANN führt die Ka in den Uterus ein, setzt die An auf die Lumbalgegend; ziemlich starker Strom, zum Schluss einige Unterbrechungen.

Auch den Lageveränderungen des Uterus hat man durch elektrische Behandlung entgegenzuwirken versucht; und es ist dies Vorgehen auch gar nicht aussichtslos in den Fällen, wo dieselben wesentlich durch Erschlaffung der Uteruswandungen herbeigeführt sind und wo man hoffen kann, durch Anregung von Contractionen und Belebung des Tonus derselben die Lageveränderung wieder aus-

zugleichen. In vielen anderen Fällen dagegen wird hierzu sehr wenig Aussicht sein.

Die zu diesem Zwecke einzuschlagenden Verfahrungsweisen können sehr verschiedenartig sein. Schon von SIMPSON ist eine Art von elektrischem intrauterinen Pessarium gegen Lageveränderungen, ebenso wie gegen chronische Metritis empfohlen worden; und seitdem sind von verschiedenen Beobachtern günstige Resultate der elektrischen Behandlung sowohl bei Versionen wie bei Flexionen mitgetheilt worden. Während BARTHOLOW den galvanischen Strom (nach seiner oben angegebenen Methode) ausschliesslich anwendet, hat E. MANN abwechselnd faradisch und galvanisch behandelt, die meisten Uebrigen aber haben ausschliesslich den faradischen Strom angewendet, so BEUVAIN, FANO, ELLEAUME, ZANNINI, TRIPIER u. s. w., um durch denselben energische Contractionen des Uterus anzuregen und damit die Lageveränderungen zu heben. Meist wurde einfach vom Muttermund zur Bauchwand faradisirt. — ZANNINI führt eine Elektrode in das Rectum, die andere in den Uterus und faradisirt mit allmählich verstärktem Strom 5—6 Minuten lang. — Am eingehendsten hat TRIPIER die Methoden dafür entwickelt; bei Versionen und Flexionen nach vorn faradisirt er die hintere Uterusfläche mit einer geeigneten Elektrode vom Rectum aus, bei den gleichen Veränderungen nach hinten dagegen die vordere Fläche des Uterus von der Blase oder vom Bauch aus, in beiden Fällen befindet sich die eine (negative) Elektrode im Uterus selbst. — Bei Senkungen des Uterus will er von einer „bi-inguino-uterinen" oder „bi-inguino-vaginalen" Faradisation guten Erfolg gehabt haben.

Jedenfalls fordern die mitgetheilten Beobachtungen und ihre Erfolge sehr zu weiteren Versuchen bei diesen sonst doch sehr hartnäckigen Uebeln auf.

Endlich erwähne ich auch noch die Versuche, welche man gemacht hat, um mittelst elektrischer Ströme die stockende Milchsecretion wieder anzuregen. Dass dies in der That in einer Reihe von Fällen gelungen ist, geht aus den vorliegenden Mittheilungen von AUBERT, BECQUEREL, LARDEUR, ESTACHY hervor. Verschiedene Verfahrungsweisen sind auch hier möglich, fast alle Autoren haben sich der directen Application des Stroms auf die Brüste bedient, mit feuchten Elektroden, an verschiedenen Stellen der Mammae aufgesetzt; haben mässig starke Ströme angewendet und dabei gewöhnlich nach 2—3 Sitzungen von 10—20 Minuten Dauer die versiegte

Milchsecretion wieder eintreten sehen. Einige haben das mit dem Rotationsapparat, Andere mit dem faradischen Strom erreicht; in allerneuester Zeit ist auch wieder die statische Elektricität dafür als sehr zweckmässig empfohlen worden.

Von den Anwendungen, die man von der Elektricität in der eigentlichen *Geburtshülfe* (zur Anregung der Wehenthätigkeit, Einleitung der künstlichen Frühgeburt, Bekämpfung der Blutungen während und nach der Geburt, Beseitigung spastischer Stricturen am Uterus u. s. w.) gemacht hat, sehe ich hier ab, weil dieselben meinem Beobachtungskreise und dem ganzen Zweck dieses Werkes fern liegen. Ich will nur erwähnen, dass in der jüngsten Zeit aus zwei hervorragenden deutschen gynäkologischen Kliniken (Würzburg u. Strassburg) Arbeiten erschienen sind, welche eine Reihe wichtiger Fragen jetzt zur Discussion der zunächst zu ihrer Lösung berufenen Specialisten stellen. Die Arbeit von Bumm ist allerdings vorwiegend zu negativen, wenig therapeutische Aussichten eröffnenden Resultaten gekommen; er hat sich nur des faradischen Stromes bedient und erhebliche Erfolge eigentlich nur bei Erschlaffung des Uterus post partum gesehen. H. Bayer dagegen bediente sich ausschliesslich des galvanischen Stroms, hat denselben als das sicherste wehenerregende und wehenregulirende Mittel erkannt und ihn mit Erfolg zur Einleitung der künstlichen Frühgeburt, zur Beseitigung einfacher Wehenschwäche und krampfhafter Affectionen des Uterus verwendet. (Ka im Cervix, An Bauch oder Kreuz, starke Ströme, 10—20 Minuten, mit Unterbrechungen.) Ich möchte dazu nur bemerken, dass mir die Application der An am Cervix zweckmässiger erscheinen würde (wegen Vermeidung der Aetzwirkungen); doch darüber sind noch weitere Erfahrungen zu sammeln.

Uebrigens werden Sie sich leicht aus den allgemeinen Wirkungen der Elektricität diejenigen Ableitungen machen, welche auf diesem Gebiete etwa Verwerthung finden können.

Ehe ich mich von Ihnen verabschiede, meine Herren, gestatten Sie mir nur noch einige kurze Bemerkungen, die vielleicht von praktischem Interesse sind und auf welche früher zurückzukommen sich keine Gelegenheit fand. Es ist Ihnen wahrscheinlich aufgefallen, dass in der ganzen Darstellung der Elektrotherapie nirgends in eingehender Weise von den *Contraindicationen* für die An-

wendung der Elektricität die Rede gewesen ist. Wenn Sie aber den Begriff der Contraindication für unsere gewöhnlichen Arzneimittel etwas schärfer ins Auge fassen, werden Sie mir zugeben, dass bei einem Mittel, welches wie die Elektricität einer so ausserordentlich feinen Abstufung und einer so minimalen Dosirung fähig ist, welches die allerverschiedenartigsten, geradezu entgegengesetzten Wirkungen haben kann, das hier erregend, dort beruhigend, hier tonisirend, dort alterirend wirkt, von der Aufstellung bestimmter Contraindicationen kaum die Rede sein kann. Und in der That, nach genauerem Nachdenken über den Gegenstand muss ich gestehen, dass ich eine absolute Contraindication gar nicht aufzustellen wüsste, sondern höchstens, dass sich in dem individuellen Falle solche nicht selten ergeben mögen und auch diese wieder nur für die eine oder andere Art der Anwendung, selten für die Elektricität ganz im Allgemeinen.

In dieser Beziehung scheint mir der Zustand der Circulation, das **Verhalten der Blutgefässe** an erster Stelle Berücksichtigung zu verdienen; eine der auffallendsten Wirkungen der Elektricität ist ja die auf die Gefässe, die Erweiterung derselben, der gesteigerte Blutzufluss: überall da also, wo von einer weiteren Steigerung desselben, von einer Erhöhung des Blutdruckes, von einer Zunahme der Hyperämie für die Kranken Gefahren erwachsen könnten, erscheint mir die Anwendung der Elektricität contraindicirt — wenigstens die Ausführung derjenigen Proceduren, welche die Blutzufuhr steigern. Daher die auch schon durch die Praxis sanctionirte Vermeidung derselben bei acuten entzündlichen Zuständen, ganz besonders aber die Vorsicht in der Anwendung bei Leuten mit kranken, sclerosirten, atheromatösen Gefässen, mit miliaren Aneurysmen, mit Herzhypertrophie u. s. w., d. h. also praktisch ausgedrückt: bei alten Leuten, bei Apoplektikern mit kranken Gefässen: wenn darin auch keine absolute Contraindication liegt, so doch eine dringende Mahnung zur Vorsicht.

Demnächst ist es das **Verhalten des Nervensystems** im Ganzen, die grössere oder geringere Reizbarkeit desselben, die Art und Weise seiner Reaction auf den elektrischen Reiz, welche maassgebend werden können für die Frage der Anwendbarkeit oder Schädlichkeit der elektrischen Behandlung. Ueber die verschieden grosse Empfänglichkeit für Elektricität sind schon von Beard und neuerdings von Möbius*) einige praktische und wohl zu beachtende Be-

*) G. M. Beard, Cases illustrating different degrees of susceptibility to electricity. Philad. med. Tim. 1875. Jan. Febr. — Möbius, Ueb. elektrosensitive Personen. Berl. Memorabil. 1881. Nr. 5. S. 270.

merkungen gemacht worden. Es gibt Personen, welche von elektrischen Strömen — im guten wie im schlimmen Sinne — auffallend lebhafte Einwirkung erfahren, während andere davon nur in sehr geringem Maasse beeinflusst werden. Besonders bei nervösen, neurasthenischen, hysterischen Personen findet sich oft ein ausserordentlich hoher Grad von „Empfänglichkeit", so dass selbst sehr schwache Ströme von solchen Personen in unliebsamer Weise empfunden und von Verschlimmerung ihrer Leiden beantwortet werden. Ja das kann sich bei Einzelnen — allerdings sehr Wenigen! — zu einem Grade steigern, dass man wohl, ebenso wie bei anderen Heilmitteln, von einer Idiosynkrasie gegen Elektricität sprechen kann. Diese bildet dann natürlich eine Contraindication für die Anwendung des elektrischen Stromes; während die geringeren Grade der „Empfänglichkeit" nur einen Grund zur äussersten Vorsicht in der Auswahl der Stromstärke und zu langsamem Vorgehen bei der elektrischen Behandlung enthalten; nicht selten sieht man, dass solche Personen bei längerer Behandlung ganz tolerant gegen Elektricität werden. Und in vielen Fällen ist gerade diese Empfänglichkeit der Kranken ein prognostisch nicht ungünstiges Moment für den Erfolg der elektrischen Behandlung.

Das scheint mir das Wesentliche zu sein, was über die Contraindicationen der Elektricität zu sagen nöthig ist, und es wird sich Ihnen gewiss verlohnen, diese Bemerkungen bei Ihren ersten Schritten in die Praxis stets vor Augen zu haben.

Ich bin am Schlusse, meine Herren, und glaube, Ihnen ein ziemlich vollständiges Bild von dem heutigen Stande der Elektrotherapie in der inneren Medicin gegeben zu haben. Ich bin mir dabei wohl bewusst, dass noch manche Lücke geblieben ist, dass ich noch manches Detail hätte mittheilen können und besonders, dass noch Vieles einer genaueren Bearbeitung und Ausführung bedurft hätte, ehe es zur Grundlage für das praktische Handeln geeignet war. Ich hoffe, diese Lücken werden Ihrem Blick nicht entgangen sein; und wenn ich auch wünsche, Ihnen den Gegenstand in klarem Bilde vorgeführt und Ihnen überall wenigstens — so weit ich es vermochte — den Weg gezeigt zu haben, welchen Sie in der verwirrenden Mannigfaltigkeit der praktischen Vorkommnisse jeweils zu gehen haben, wenn ich hoffen darf, Ihnen vor Allem die Grundsätze und wissenschaftlichen Stützen für das vielfach zu modificirende praktische Handeln klargelegt zu haben, so ist es doch auch gerade mein Bestreben gewesen, Ihnen die ganze Dürftigkeit und Unsicherheit unseres wirk-

lichen und exacten Wissens und Könnens auch auf diesem Gebiete vorzuführen. Es soll mich freuen, wenn Ihr Interesse für die zahlreichen, wissenschaftlichen Aufgaben und Untersuchungen gewonnen ist, die hier überall sich aufdrängen, und auf die ich an vielen Stellen dieser Vorlesungen hinzuweisen mir gestattet habe; und noch mehr, wenn Sie sich durch eigne Arbeit und Forschung an der Lösung derselben betheiligen und dadurch zur Förderung der wissenschaftlichen Elektrotherapie beitragen.

REGISTER.

Verzeichniss der Abbildungen.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

